Operating manual

Bedienungsanleitung

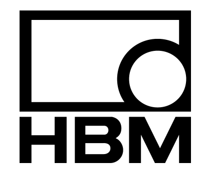


Piezoelectric
force measurement chain

Piezoelektrische
Kraftmesskette

CMC





A2319-2.1 en/de

Contents **Page**

Safety instructions

Appropriate use

The CMC piezoelectric force measurement chain is intended for compressive force measurements in test benches, press-fit processes, test and inspection equipment and presses. Use for any additional purpose shall be deemed to be **not** appropriate.

In the interests of safety, the measurment chain should only be operated as described in the Mounting Instructions. It is also essential to comply with the legal and safety requirements for the application concerned during use. The same applies to the use of accessories.

The force measurement chain is not a safety element within the meaning of appropriate use. For safe and trouble-free operation, this transducer must not only be correctly transported, stored, sited and mounted but must also be carefully operated and maintained.

General dangers of failing to follow the safety instructions

The CMC piezoelectric force measurement chain is state of the art and reliable.

Measurement chains can give rise to remaining dangers if they are inappropriately installed and operated by untrained personnel.

Everyone involved with siting, starting-up, maintaining or repairing a force transducer must have read and understood the Mounting Instructions and in particular the technical safety instructions.

Remaining dangers

The scope of supply and performance of the measurement chain covers only a small area of force measurement technology. In addition, equipment planners, installers and operators should plan, implement and respond to the safety engineering considerations of force measurement technology in such a way as to minimize remaining dangers. Prevailing regulations must be complied with at all times. There must be reference to the remaining dangers associated with force measurement technology.

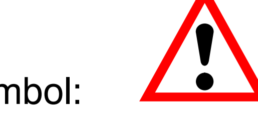
Remaining dangers are indicated in these Mounting Instructions by the following symbols:



Symbol:  **WARNING**

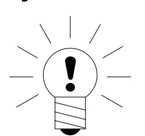
Meaning: **Dangerous situation**

Warns of a **potentially** dangerous situation in which failure to comply with safety requirements **can** result in death or serious physical injury.

Symbol:  **ATTENTION**

Meaning: **Possibly dangerous situation**

Warns of a potentially dangerous situation in which failure to comply with safety requirements **could** result in damage to property or some form of physical injury.

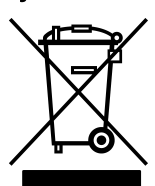
Symbol:  **NOTE**

Means that important information about the product or its handling is being given.

Symbol: CE

Meaning: CE mark

The CE mark enables the manufacturer to guarantee that the product complies with the requirements of the relevant EC directives (the Declaration of Conformity can be found at http://www.hbm.com/HBMdoc).

Symbol: 

Meaning: **Statutory marking requirements for waste disposal**

National and local regulations regarding the protection of the environment and recycling of raw materials require old equipment to be separated from regular domestic waste for disposal.

For more detailed information on disposal, please contact the local authorities or the dealer from whom you purchased the product.

Conversions and modifications

The force measurement chain must not be modified from the design or safety engineering point of view except with our express agreement. Any modification shall exclude all liability on our part for any damage resulting therefrom.

Qualified personnel

This force measurement chain must only be installed by qualified personnel, strictly in accordance with the specifications and in conjunction with the safety requirements and regulations listed below. It is also essential to observe the appropriate legal and safety regulations for the application concerned. The same applies to the use of accessories.

Qualified personnel means persons entrusted with siting, mounting, starting up and operating the product, who possess the appropriate qualifications for their function.

Conditions at the place of installation

Protect the force measurement chain from moisture and dampness or weather conditions such as rain, snow, ice and salt water.

To comply with EN 61326−1, para. 3.6 , the connecting leads of the CMC force measurement chain must not be more than 30 m in length (if run in a building) and must not exit the building.

Maintenance

The CMC piezoelectric force measurement chain is maintenance free.

Accident prevention

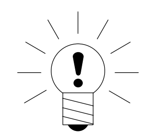
The prevailing accident prevention regulations must be taken into account, even though the nominal (rated) force values in the destructive range are well in excess of the full scale value.

1 Scope of supply

Order number	
1-CMC / 5 kN	CFT/ 5 kN piezoelectric force transducer , 3 m transducer connection cable CMA / 5 kN charge amplifier
1-CMC / 20 kN	CFT/ 20 kN piezoelectric force transducer , 3 m transducer connection cable CMA / 20 kN charge amplifier
1-CMC / 50 kN	CFT / 50 kN piezoelectric force transducer, 3 m transducer connection cable CMA / 50 kN charge amplifier
1-CMC / 70 kN	CFT / 70 kN piezoelectric force transducer, 3 m transducer connection cable CMA / 70 kN charge amplifier
1-CMC / 120 kN	CFT / 120 kN piezoelectric force transducer, 3 m transducer connection cable CMA / 120 kN charge amplifier

To be ordered separately:

1-KAB168-5	8–core cable to continuing electronics, 8-wire, M12x1 cable plug, 5 m long, free ends
1-KAB168-20	8–core cable to continuing electronics, 8-wire, M12x1 cable plug, 20 m long, free ends



NOTE

The piezoelectric force transducer is only delivered together with the calibrated measurement chain.
The transducer is only ever available separately as a replacement.

2 Application instructions

Piezoelectric force measurement chains of the CMC type series are suitable for measuring compressive forces. Because they provide highly accurate dynamic and quasi-static force measurements, they must be handled very carefully. Particular care must be taken when transporting and installing the devices. Dropping or knocking the transducers may cause permanent damage.

The transducers are extremely rigid and have a high natural frequency.

The specifications list the permissible limits for mechanical, thermal and electrical stress. It is essential that these are taken into account when planning the measuring set-up, during installation and ultimately, during operation.

3 Conditions on site



ATTENTION

The insulation resistance is crucial for piezoelectric transducers; it should be greater than 10^{13} ohms. To obtain this value , all the plug connections have to be kept thoroughly clean. A positive or negative signal drift of the nominal (rated) output signal indicates insufficient insulation resistance. The plug connection contacts should then be cleaned with a clean, lint-free cloth and a cleaning agent (petroleum ether, isopropanol).



ATTENTION

Protect the transducer plug and the transducer connection socket of the charge amplifier against pollution and under no circumstances touch the connectors (plug face) with your hand. The supplied cover should always be in place when the connection is not in use.

Use only the connection cable included in the scope of supply.
Once mounted, it should remain connected to the transducer, if possible.

3.1 Ambient temperature

The temperature has little effect on the output signal. To obtain optimum measurement results, the nominal (rated) temperature range must be observed. Temperature-related measurement errors are caused by heating on one side (e.g. radiant heat) or by cooling. A radiation shield and all-round thermal insulation produce noticeable improvements, but must not be allowed to form a force shunt.

3.2 Moisture and humidity

Moisture and humidity or a tropical climate are to be avoided. When the connection cable is properly connected to the force transducer/charge amplifier, the CMC force measurement chain has degree of protection IP65 per EN 60529.

3.3 Deposits

Dust, dirt and other foreign matter must not be allowed to accumulate sufficiently to divert some of the measuring force onto the housing, thus invalidating the measured value (force shunt).

4 Structure and principle of operation

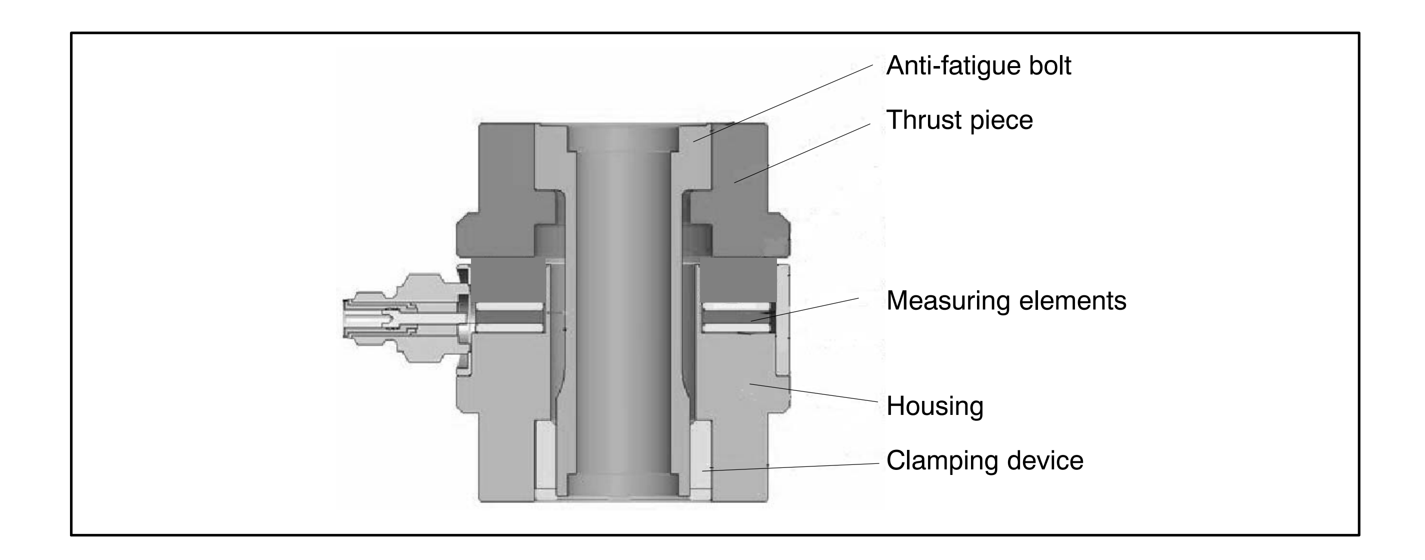
The piezoelectric force measurement chain comprises a force transducer, a 3 m long transducer connection cable and a charge amplifier adapted to the particular force transducer.

The measuring chain as delivered is calibrated jointly.

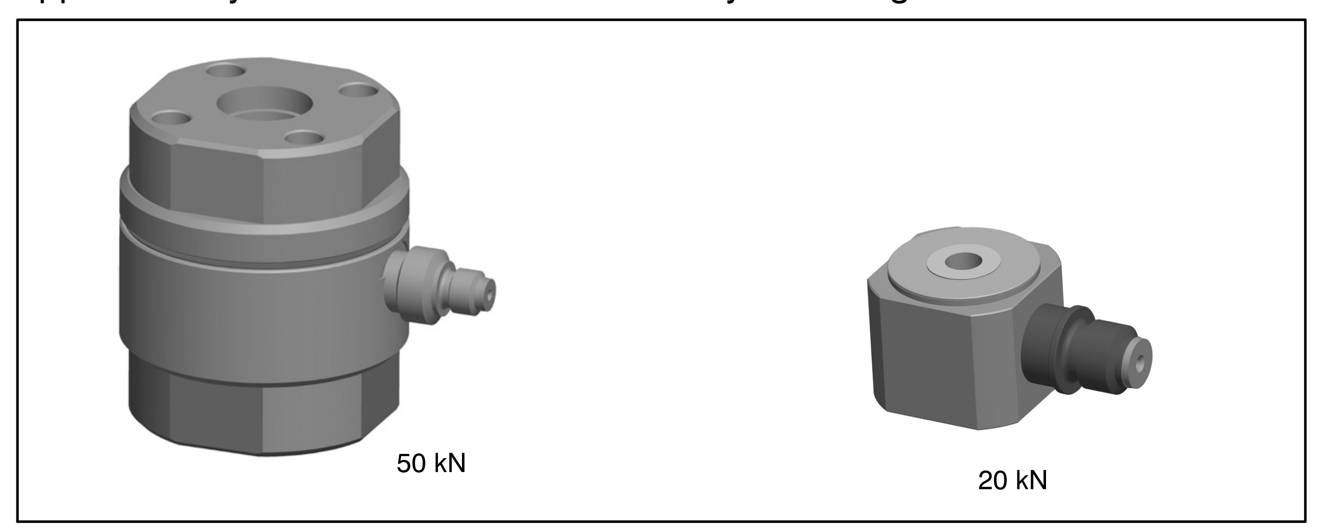


The force transducers of the CMC force measurement chain operate in accordance with the piezoelectric principle.

Compressive forces are transmitted to measuring elements sensitive to force via pre-stressed mounting bases. These separate the electrical charges in proportion to the force displacement. A charge amplifier then converts these electrical charges to an analog voltage signal.



Force is applied via the upper/lower mounting surface. Depending on the measuring range, the transducer can be connected to the customer side load application by a central internal thread or by four flange threads.



Measurement follows the piezoelectric principle of measurement, with extreme rigidity (see nominal (rated) displacement in the specifications).

The force transducer is hermetically welded. Device plugs are used to connect the transducer connection cable included in the scope of supply.

The compressive force generates a negative electric charge, which is converted by the charge amplifier to a positive output voltage.

5 Mechanical installation

5.1 Important precautions during installation

- Handle the transducer gently
- Do not overload the transducer
- During or immediately after installation, the transducer should be bridged by a 50 mm^2 stranded copper wire (highly flexible EEK ground cable from the HBM supply program). The cable is screwed-on above and below the transducer. This prevents welding currents flowing over the transducer and welding the force application point.



WARNING

Additional safeguards must be provided if there is a risk that overloading the transducer may cause it to break, which could put people at risk.

5.2 General installation guidelines

The forces to be measured must act on the transducer as accurately as possible in the direction of measurement. Torsional and bending moments, eccentric loading and lateral forces may produce measurement errors and destroy the transducer, if limit values are exceeded (see Specifications).

5.3 Installation for compressive loading

The transducer is bolted directly by the ring-shaped mounting surfaces on the top and bottom of the force transducer to a stiff, fully bearing structural element (such as a profile, cover or plate). With this type of installation, the transducer can measure axial forces in the pressure direction.

- For exact positioning, the transducer is fitted with centering aids on the upper and lower mounting surfaces.
- To achieve calibration accuracy over the entire force range, the roughness of the support surfaces must be Ra $\leq$ 0.8 µm and the hardness, > 40 HRC.
- The support surfaces must be thoroughly cleaned before mounting.

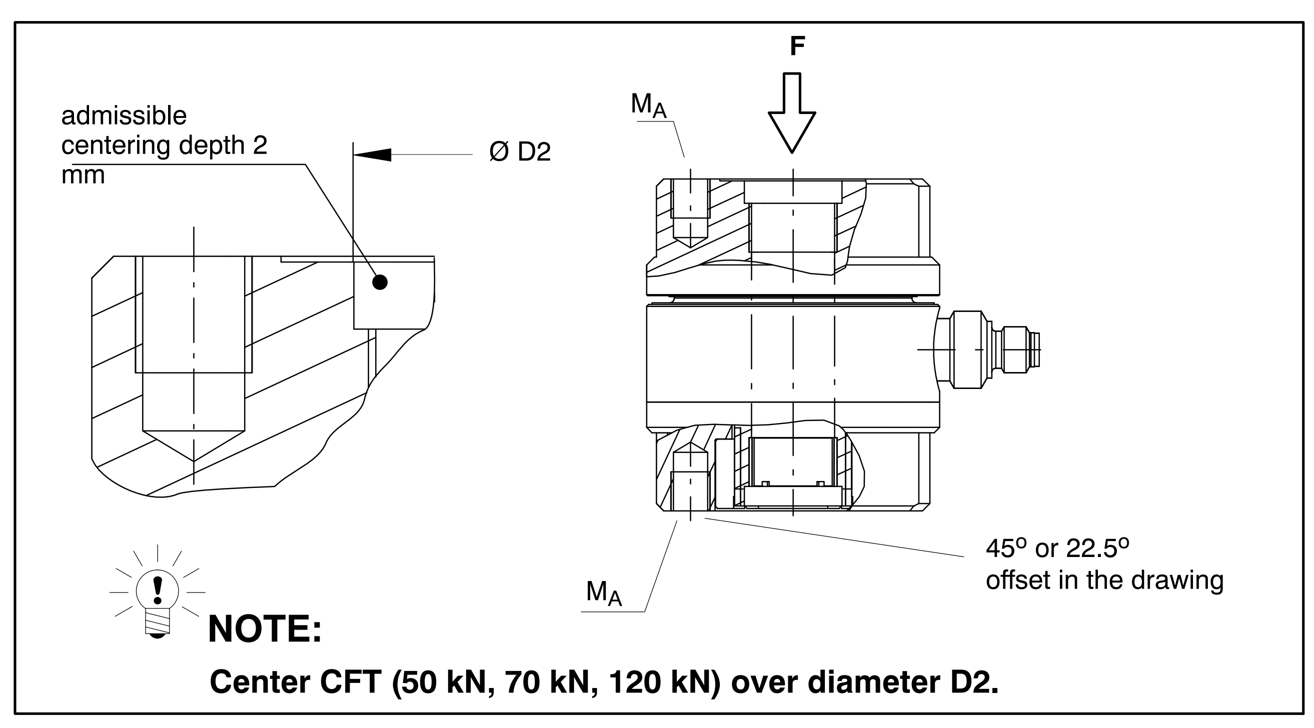


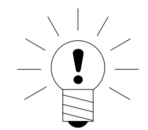
Fig. 5.1 Force transducer installation

Nominal (rated) force (kN)	Centering diameter ^{H7} D2	Tightening torque M_A (N·m)	Screws for transducer mounting	min. floor side thread reach (mm)
5 kN	–	0.5	1 x M 2.5; 12.9	2
20 kN	–	1	1 x M 4; 12.9	3
50 kN	10	2	4 x M 4; 12.9	4
70 kN	14	4	4 x M 5; 12.9	5
120 kN	21	21	4 x M 8; 12.9	8



ATTENTION

The compressive force is transferred over the adaptation pieces flanged on the face (property class at least. 12.9) or the mounting parts with relevant support surfaces. The length of the screws must be such that the depth of the tapped blind hole in the flange of the transducer is utilized. However, the screws must not rest on the end of the tapped blind hole.



NOTE

When tightening the screwed connections, use an open-ended spanner on the transducer housing to hold it steady (dimension M, Chapter 8).

6 CMA charge amplifier

6.1 Function

The CMA charge amplifier is connected to the force transducer for signal conditioning. This amplifies the electric charges to a proportional output signal of −10 – +10 V DC (see the test certificate for accurate data). The supply voltage, measurement signal, inputs and TEDS are connected to the subsequent evaluating devices via the 8-pin M12 device plug. The CMA charge amplifier is designed for DC operation (18 ... 30 V). The electrical circuit is intended for operation with a separated extra low voltage (SELV circuit).

The functions of the charge amplifier can be changed via the MEASURE / RESET and RANGE 1 / RANGE 2 inputs.

The charge amplifier is fitted with TEDS (Transducer Electronic Data Sheet).

In keeping with the choice of measuring range (RANGE 1/ RANGE 2), the valid TEDS information for the particular measuring range is forwarded to the downstream evaluating electronics, if this is TEDS-compliant. The High Level Voltage template is used. For more detailed information, see Section 6.2.

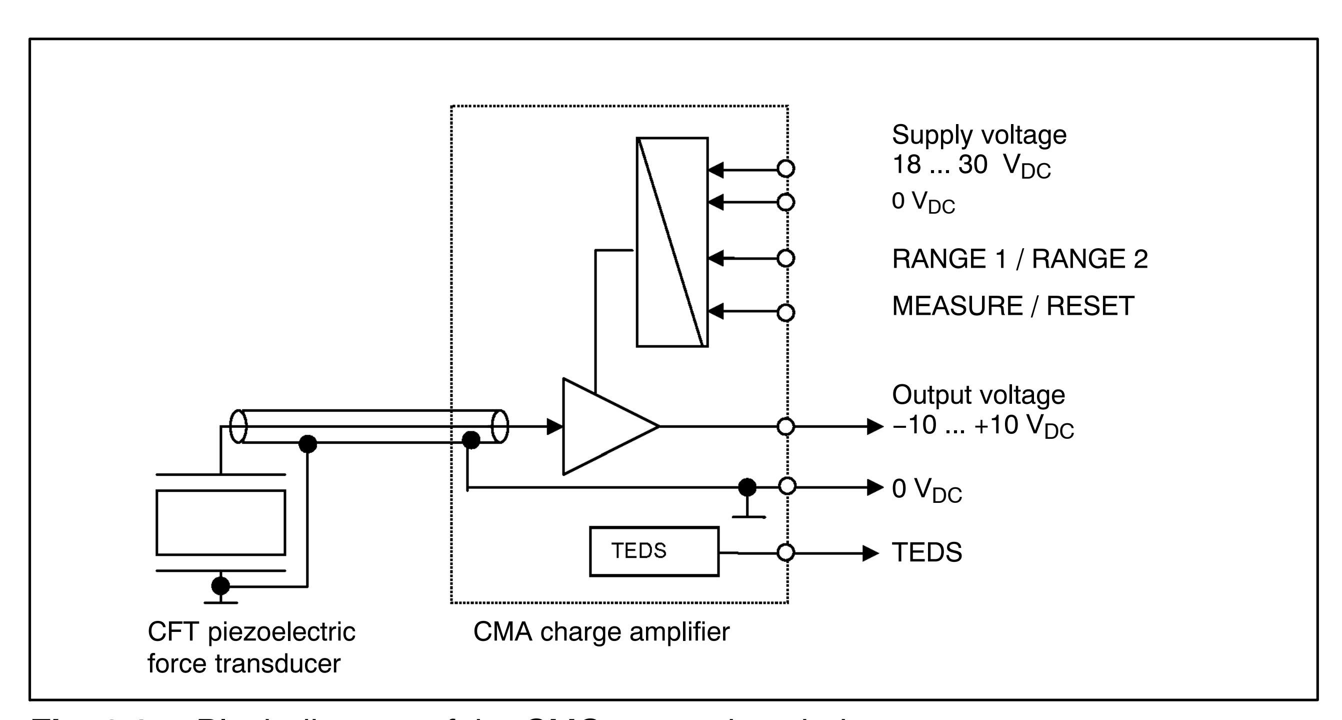


Fig. 6.1 Block diagram of the CMC measuring chain

MEASURE / RESET

With an input voltage of 0 V at PIN 3, the charge amplifier is in measurement mode (MEASURE). If a voltage of 24 V is present at PIN 3, the charge amplifier switches to RESET.

Setting RESET will set the amplifier output signal to zero. This can be done with any applied force. The advantage of the Reset function is that you can compensate initial loads and drift factors. A measurement can also be started at a high force level.

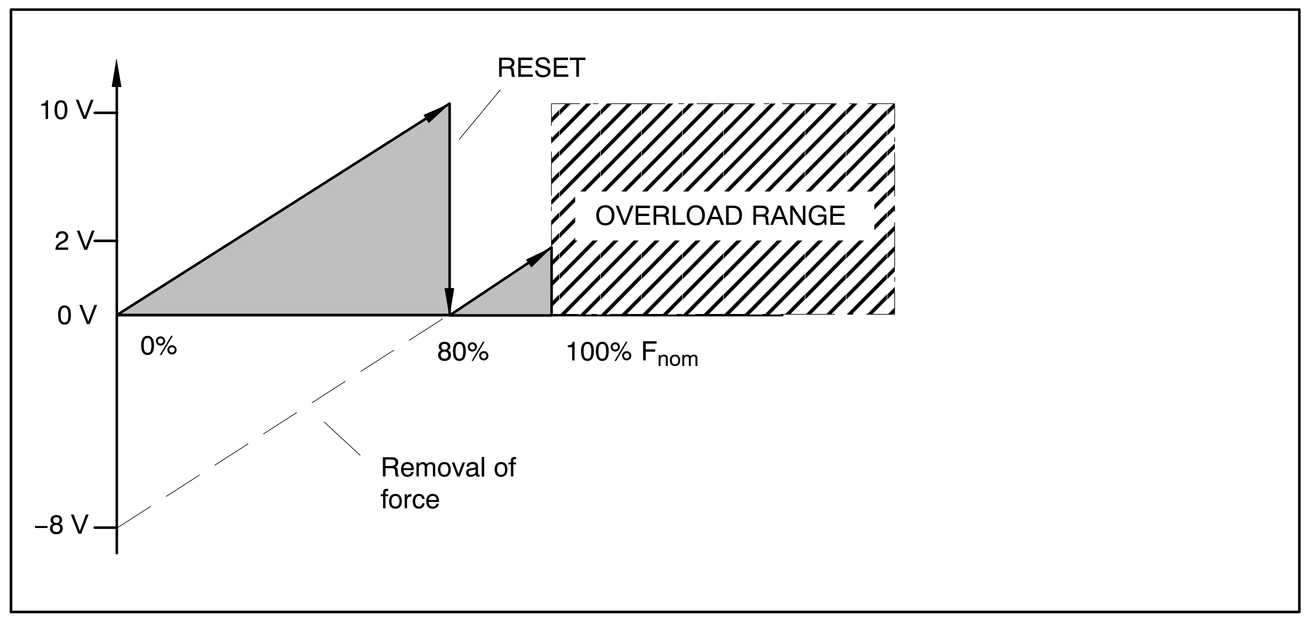


Fig. 6.2 Reset function



ATTENTION

After RESET, although the charge amplifier output is set to zero, this does not mean that the machine generating the force is force-free.

Make sure that the force transducer is not overloaded, even though the output signal is still in the −10 - +10 V range.

Once all the force is removed, a negative voltage signal is present at the value of the voltage output for a RESET, without having to reset again.

RANGE1 / RANGE 2

If a voltage of 0 V is present at Pin 2, measuring range 1 (100% F_{nom}) is active at the charge amplifier. The charge amplifier gives you the option to zoom into a second measuring range (20 % of the nominal (rated) force / output span). A voltage of 24 V DC must be applied at PIN 2 for this.

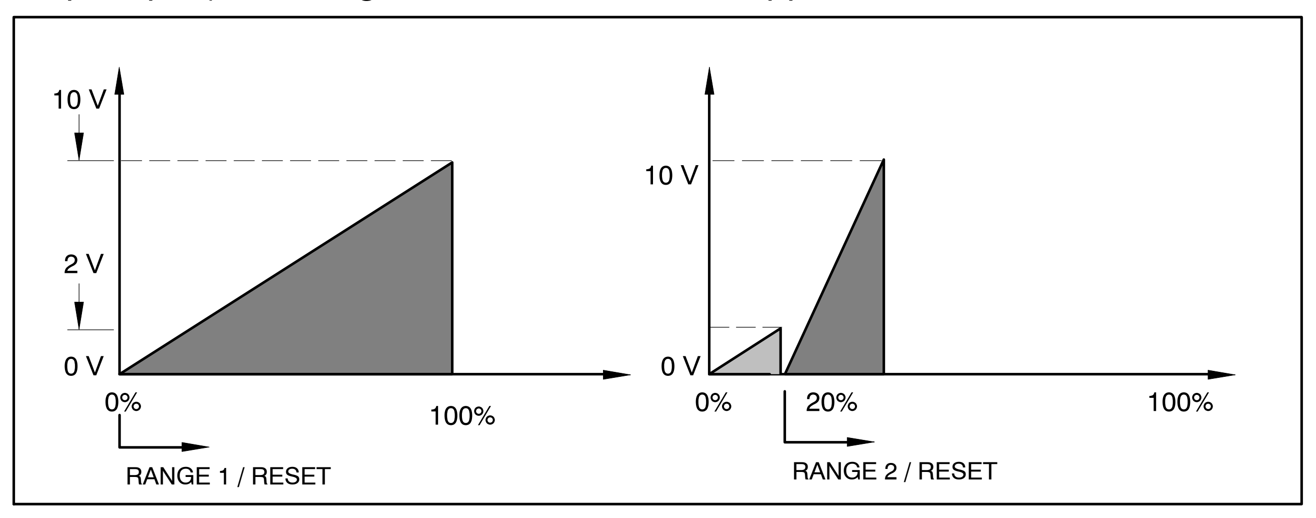


Fig. 6.3 Zooming into the second measuring range

Changing the measuring range to 20% can also be used to operate the force transducer with high safety reserves for measurement tasks where overload is critical. The charge amplifier overloads above 20%.

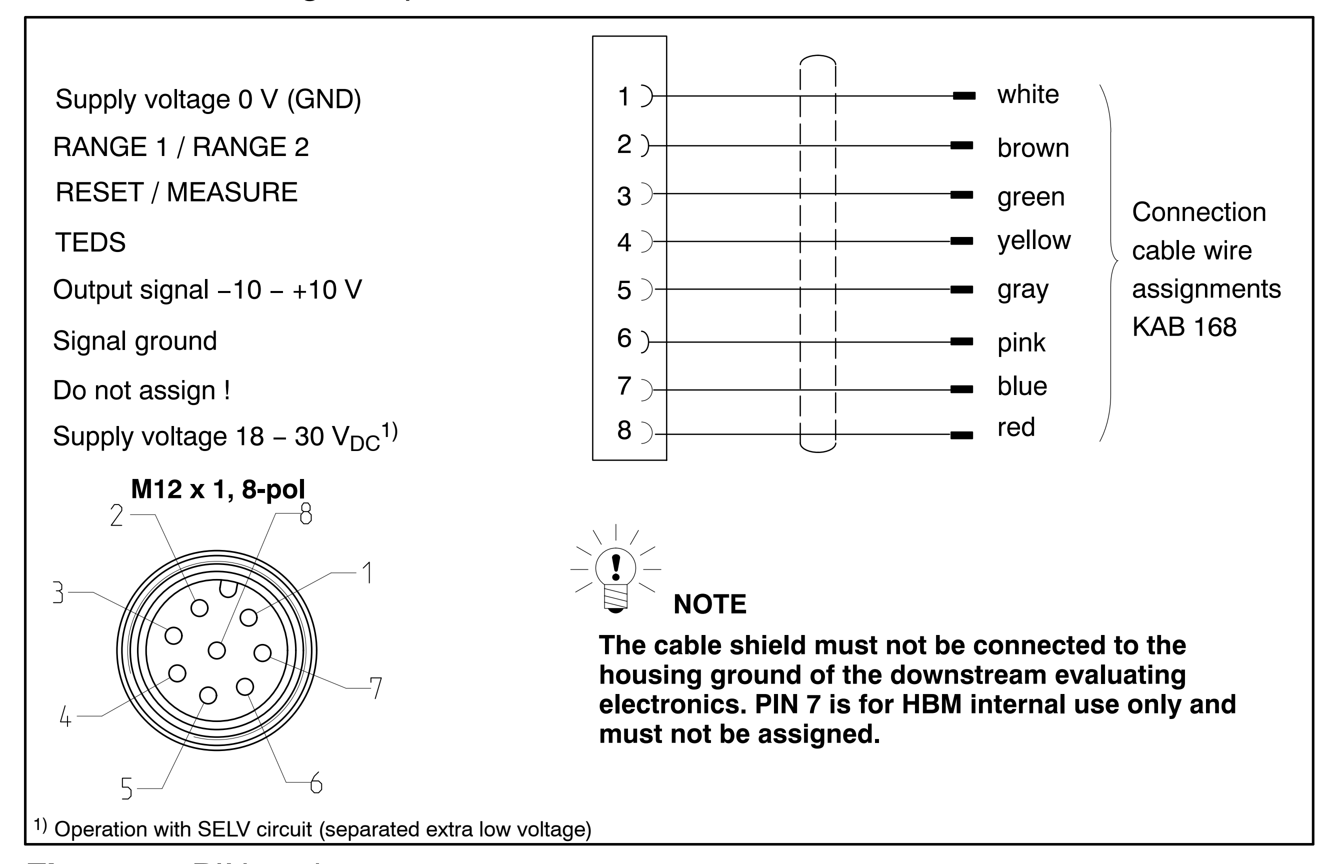
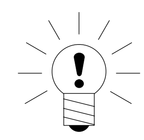


Fig. 6.4 PIN assignment

The supply voltage and the RANGE1 / RANGE2 and MEASURE / RESET control inputs are electrically isolated from the measurement circuit.



NOTE

Piezoelectric force transducers and charge amplifiers are calibrated jointly as a measuring chain at the factory. They make up a single unit, which is marked by an identical production number on the force transducer and on the charge amplifier. The data stored in TEDS are only valid for the particular two-part measuring chain (see Section 6.3).



ATTENTION

If either the force transducer or the charge amplifier are replaced, calibration is no longer valid. Incorrect measured values could be displayed and/or forwarded to downstream evaluating electronics.

Two through-holes (Ø 4 mm) are provided for screw-mounting the charge amplifier.

6.2 TEDS transducer identification

TEDS stands for ”Transducer Electronic Data Sheet”. An electronic data sheet per the IEEE 1451.4 standard is stored in the charge transducer of the piezoelectric measurement chain, making it possible for the downstream evaluating electronics to be set up automatically. The suitably equipped evaluating electronics import the measuring chain characteristics (electronic data sheet), translate them into its own settings and measurement can start.

Switching from Range1 to Range 2 automatically makes the valid TEDS information available as well.

TEDS then has to be re-imported by the downstream evaluating electronics.

A digital identification system is available at PIN 4 (to ground). The basis for this is a DS2433 1-wire EEPROM, made by Maxim/Dallas.

Content of TEDS memory per IEEE 1451.4:

The information in the TEDS memory is organized into templates which are prestructured to store defined groups of data in table form. Only the entered values are stored in the TEDS memory itself.

The amplifier firmware assigns the interpretation of the respective numerical values. This places a very low demand on the TEDS memory.

The memory contents are divided into four areas:

Area 1:

An internationally unique identification number (cannot be changed).

Area 2:

The base area (basic TEDS), to the configuration defined in standard IEEE 1451.4. The transducer type, the manufacturer and the transducer serial number are contained here.

Area 3:

Data specified by the manufacturer are contained in this area:

These specify

- the transducer type,
- the measured quantity,
- the electrical output signal,
- the required excitation.

HBM has already described the **High Level Voltage** template for the CMC piezoelectric force measurement chain.

Example:

Content written by HBM, on the basis of the individual test certificate: Area 3 of the CMC/20kN force measurement chain with identification no. 123456, made by HBM on 27.6.2007.

Template: High Level Voltage				
Parameter	**Value [1)]**	**Unit**	**Change requires rights to level:**	**Explanation**
Transducer Electrical Signal Type	Voltage Sensor		ID	
Minimum Force/Weight	0.000	N	CAL	The physical measured quantity and unit are defined when the template is created, after which they cannot be changed.
Maximum Force/Weight	20.000 k	N	CAL	
Minimum Electrical Value	0.00000	V/V	CAL	The difference between these values is the sensitivity according to the HBM test certificate or from calibration[1)].
Maximum Electrical Value	+9.95700	V/V	CAL	
Mapping Method	Linear			This entry cannot be changed.
AC or DC Coupling	DC		ID	
Output Impedance of the sensor	10.0	Ohm	ID	Output resistance according to the HBM data sheet.
Response Time	1.0000000u	sec	ID	Of no significance for HBM transducers.
Excitation Level (Nominal)	24.0	V	ID	Supply voltage according to the HBM data sheet
Excitation Level (Minimum)	18.0	V	ID	Lower limit for the operating range of the supply voltage according to the HBM data sheet.
Excitation voltage Type	DC		ID	Supply voltage type
Max. current draw at nominal excitation level	50.12m	A	ID	Maximum supply current

1) Typical values for the CMC/20kN piezoelectric force measurement chain

Parameter	Value [1)]	Unit	Change requires rights to level:	Explanation
Calibration Date	27−Jun−2007		CAL	Date of the last calibration or creation of the test certificate (if no calibration carried out), or of the storage of the TEDS data (if only nominal (rated) values from the data sheet were used). Format: day−month−year. Abbreviations for the months: Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec.

Calibration Initials	HBM		CAL	Initials of the calibrator or calibration laboratory concerned.
Calibration Peroid (Days)	0	days	CAL	Time before recalibration, calculated from the date specified under Calibration Date.
Measurement location ID	0		USR	Identification number for the measuring point. Can be assigned according to the application. Possible values: a number from 0 to 2047. If that is not enough, the HBM Channel Comment template can also be used for this purpose.

[1] Typical values for the CMC/20kN piezoelectric force measurement chain

For more extensive information about TEDS, look in the TEDS Operating Manuals on the Internet at www.hbm.com/TEDS

6.3 Replacement

When replacement is necessary, in principle, both the force transducer and the charge amplifier can be replaced.

But you must always make sure that you use the same type.

Example:

Only ever replace a CFT/5KN force transducer with a CFT/5kN one and a CMA/5kN charge amplifier with a CMA/5kN one. This ensures that there the same levels of sensitivity are applicable at the charge amplifier.

Charge amplifiers are adjusted individually. This ensures that when the amplifier is replaced, the series variation is $< \pm 0.5\ \%$.

If the charge amplifier is not deployed as a measuring chain, TEDS is not described.



ATTENTION

Replacing one of the components makes the information in TEDS no longer valid. But it is possible, by means of the values specified in the calibration certificate, to write the required valid values to TEDS.

To do this, you must have write authorization for writing to TEDS and have the relevant hardware and software available.

The correct output span can be calculated by simple multiplication from the characteristic values of the charge amplifier and force transducer components (see additional information in the test certificate).

Example:

CFT/20kN force transducer	sensitivity −7.779 pC/N
CMA/20KN charge amplifier	sensitivity −0.064 mV/pC

Output span Ua[V] = working force [N] x (force transducer sensitivity [pC/N]) x (charge amplifier sensitivity [mV/pC]) /1000

Output span Ua= 20000.N x (−7.779.pC/N) x (−0.064.mV/pC) /1000= 9.957V

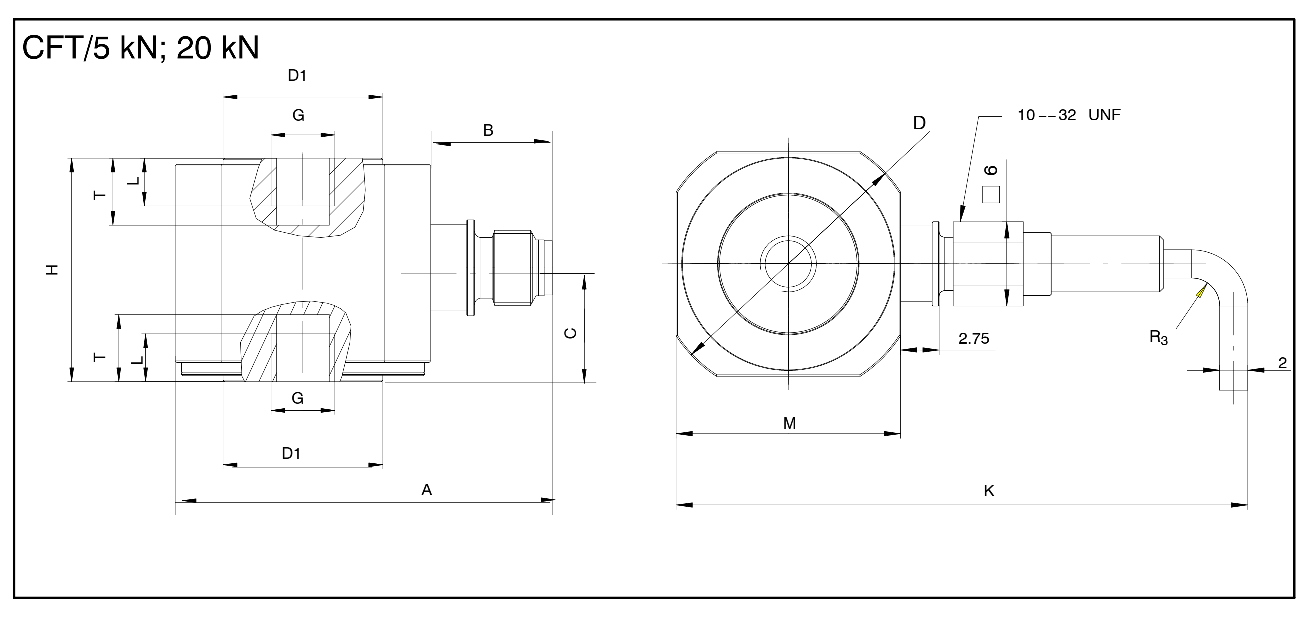
7 Specifications (VDI/VDE2638 standards)

Piezoelectric force measurement chain		**CMC/...**				
Nominal (rated) force	kN	**5**	**20**	**50**	**70**	**120**
Output span	V	± 10				
Output span tolerance	V	± 0.5				
Max. measuring range of the charge amplifier	pC	39500	158300	210500	287000	482000
Calibrated measuring ranges	% F_{nom}	100 ; 20				
Relative reversibility error, 0.5 x F_{nom}, typ.	%	< 1 (typ. 0.5)				
Relative linearity error	%	< 1 (typ. 0.5)				
Effect of temperature on output span/10K	%	< 0.5				
Nominal (rated) temperature range	°C [°F]	0 ... 70 [32...158]				
Drift	pC/s	< 0.1				
Cut-off frequency	kHz	10 (–3dB) 5 (–1dB)				
Supply voltage (electrically isolated)	V	24 (12 ... 30)				
Power consumption	W	< 2				
Output resistance	Ω	< 10				
Permissible load resistance	kΩ	> 5				
Control inputs (electrically isolated)						
Reset/Measure step	pC	< ±2				
Measure mode	V	MEASURE		0 ... +5 or open		
	V	RESET		12 ... 30		
Measurement range	V	RANGE 1		0 ... +5 or open		
	V	RANGE 2		12 ... 30		
Electrical connection		Force transducer 10 – 32 UNF Output/supply M12 x 1, 8–pin				
Degree of protection		IP 65				

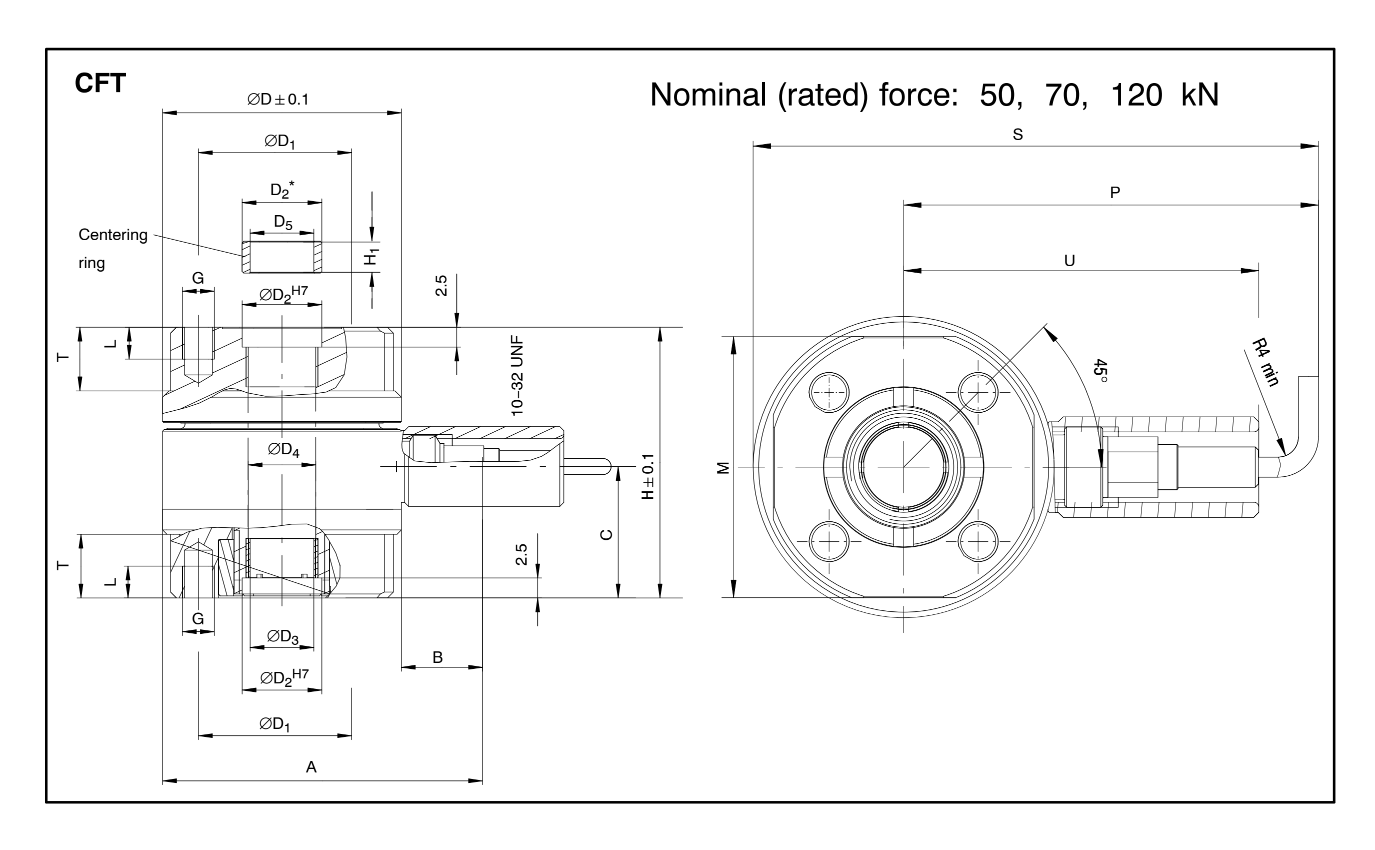
Piezoelectric force transducer		CFT/...				
Nominal (rated) force	kN	**5**	**20**	**50**	**70**	**120**
Sensitivity	pC/N	−7.7	−7.7	−4.1	−4.1	−4.0
Perm. lateral force[1]	% F_{nom}	0.5		3.5		
Max. operational force	kN	5.5	22	60	84	144
Breaking force	kN	10	31	160	220	510
Natural frequency	kHz	40	36	54	46	31
Oscillation width	% F_{nom}	100 for compressive force				
Operating temperature	°C [°F]	−40 ... +120 [−40 ... +248]				
Nominal (rated) displacement(± 15 %)	µm	11	18	30	30	31
Insulation resistance	Ω	> 10^{13}				
Degree of protection per DIN EN60529		IP65				
Tightening torque for the connecting screws	N·m	0.5	1	2	4	21
Weight	g	8	22	137	240	790
Connection		10−32 UNF				

[1] related to a point of contact on the force application surface

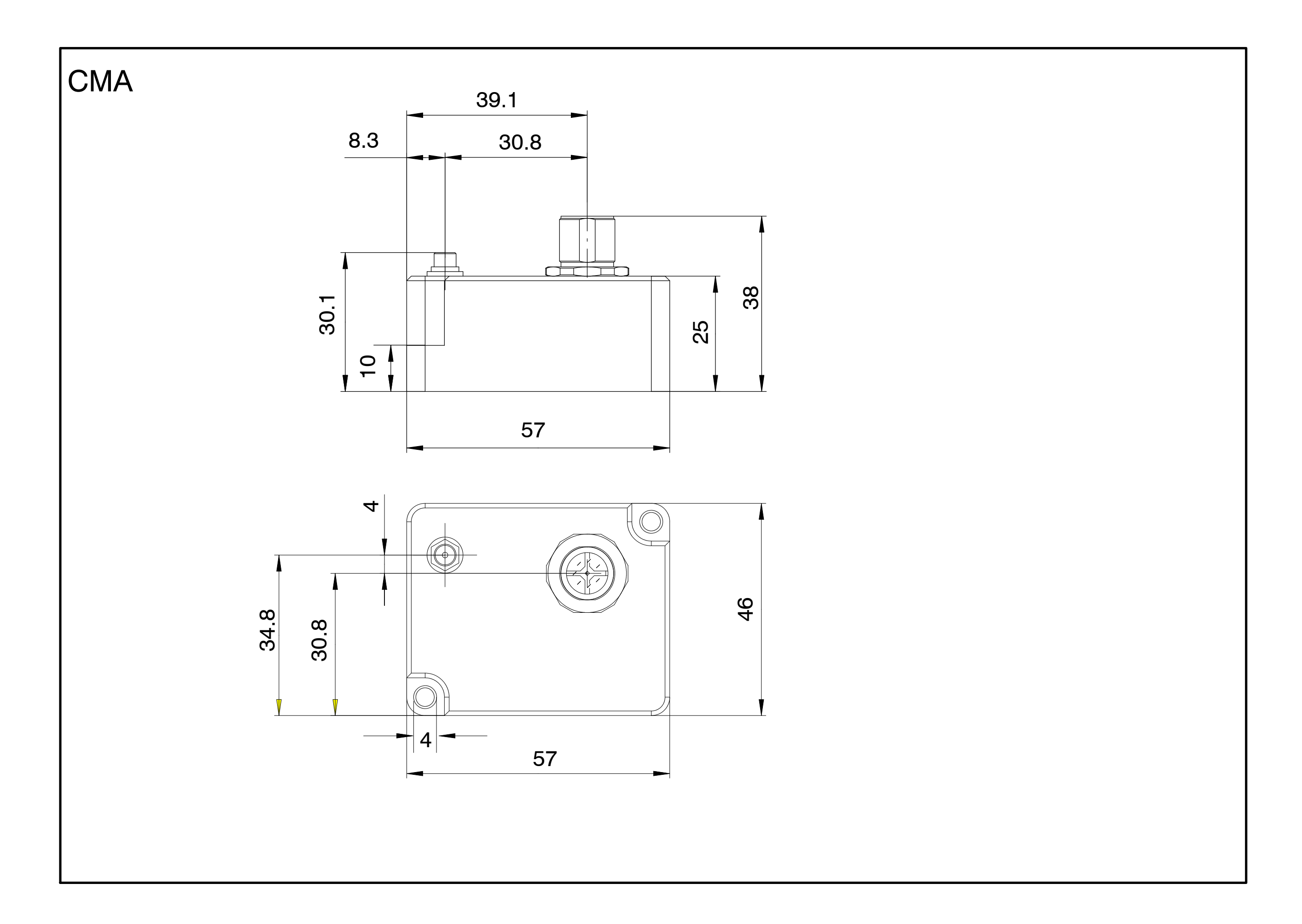
8 **Dimensions** (in mm; 1 mm = 0.03937 inches)



Type	D	D1	M	H	B	G	T	L	K	A	C
CFT / 5 kN	13	5	11	10	7.45	M2.5	3.15	2.25	36	18.45	5.05
CFT / 20 kN	19	10	16	14	7.45	M4	4.35	3	41	23.45	7.13



Type	D	D_1	D_2	D_2*	D_3	D_4	D_5	M	H	H_1	B	G	T	L	A	C	S	P	U
CFT/50 kN	30	21	10	10_{f7}	8	8.5	8 +0.02	26	34	4	10.05	M4	8	4	40.05	16.5	56.35	41.35	35.4
CFT/70 kN	36	26	14	14_{f7}	11	12	11 +0.02	32	42	4	10.15	M5	9	5	46.15	21.5	62.35	44.35	38.4
CFT/120 kN	54	40	21	21_{f7}	17	18.5	17 +0.02	48	60	4	10.15	M8	13	8	64.15	32	80.35	53.35	47.4


CMA
39.1
8.3
30.8
30.1
10
25
38
57
4
34.8
30.8
46
4
57

Inhalt **Seite**

Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die piezoelektrische Kraftmesskette CMC ist für Druckkraftmessungen in Prüfständen/Einpressvorrichtungen/Prüfvorrichtungen/Pressen vorgesehen. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als **nicht** bestimmungsgemäß.

Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes darf die Messkette nur nach den Angaben in der Montageanleitung verwendet werden. Bei der Verwendung sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von Zubehör.

Die Kraftmesskette ist kein Sicherheitselement im Sinne des bestimmungsgemäßen Gebrauchs. Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Aufnehmers setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Allgemeine Gefahren bei Nichtbeachten der Sicherheitshinweise

Die piezoelektrische Kraftmesskette CMC entspricht dem Stand der Technik und ist betriebssicher.

Von den Messketten können Restgefahren ausgehen, wenn sie von ungeschultem Personal unsachgemäß eingesetzt und bedient werden.

Jede Person, die mit Aufstellung, Inbetriebnahme, Wartung oder Reparatur eines Kraftaufnehmers beauftragt ist, muss die Montageanleitung und insbesondere die sicherheitstechnischen Hinweise gelesen und verstanden haben.

Restgefahren

Der Leistungs- und Lieferumfang der Messkette deckt nur einen Teilbereich der Kraftmesstechnik ab. Sicherheitstechnische Belange der Kraftmesstechnik sind zusätzlich vom Anlagenplaner/Ausrüster/Betreiber so zu planen, zu realisieren und zu verantworten, dass Restgefahren minimiert werden. Jeweils existierende Vorschriften sind zu beachten. Auf Restgefahren im Zusammenhang mit der Kraftmesstechnik ist hinzuweisen.

In dieser Montageanleitung wird auf Restgefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:




Symbol: **WARNUNG**

Bedeutung: **Gefährliche Situation**

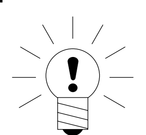
Weist auf eine **mögliche** gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge **haben kann**.




Symbol: **ACHTUNG**

Bedeutung: **Möglicherweise gefährliche Situation**

Weist auf eine mögliche gefährliche Situation hin, die – wenn die Sicherheitsbestimmungen nicht beachtet werden – Sachschaden, leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge **haben könnte**.



Symbol: **HINWEIS**

Weist darauf hin, dass wichtige Informationen über das Produkt oder über die Handhabung des Produktes gegeben werden.

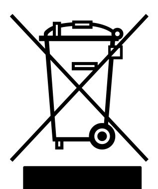
Symbol:



Bedeutung: CE-Kennzeichnung

Mit der CE-Kennzeichnung garantiert der Hersteller, dass sein Produkt den Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien entspricht (die Konformitätserklärung finden Sie unter http://www.hbm.com/HBMdoc).

Symbol:



Bedeutung: **Gesetzlich vorgeschriebene Kennzeichnung zur Entsorgung**

Nicht mehr gebrauchsfähige Altgeräte sind gemäß den nationalen und örtlichen Vorschriften für Umweltschutz und Rohstoffrückgewinnung getrennt von regulärem Hausmüll zu entsorgen.
Falls Sie weitere Informationen zur Entsorgung benötigen, wenden Sie sich bitte an die örtlichen Behörden oder an den Händler, bei dem Sie das Produkt erworben haben.

Umbauten und Veränderungen

Die Kraftmesskette darf ohne unsere ausdrückliche Zustimmung weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Jede Veränderung schließt eine Haftung unsererseits für daraus resultierende Schäden aus.

Qualifiziertes Personal

Diese Kraftmesskette ist nur von qualifiziertem Personal ausschließlich entsprechend der technischen Daten in Zusammenhang mit den nachstehend ausgeführten Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften einzusetzen. Hierbei sind zusätzlich die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlichen Rechts- und Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sinngemäß gilt dies auch bei Verwendung von Zubehör.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und die über die ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikationen verfügen.

Bedingungen am Aufstellungsort

Schützen Sie die Kraftmesskette vor Feuchtigkeit oder Witterungseinflüssen wie beispielsweise Regen, Schnee, Eis und Salzwasser.

Gemäß EN 61326−1, Abs. 3.6 dürfen die Anschlussleitungen der Kraftmesskette CMC nicht länger sein als 30 m (bei Verlegung innerhalb eines Gebäudes) und das Gebäude nicht verlassen.

Wartung

Die piezoelektrische Kraftmesskette CMC ist wartungsfrei.

Unfallverhütung

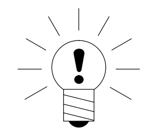
Obwohl die angegebene Nennkraft im Zerstörungsbereich ein Mehrfaches vom Messbereichsendwert beträgt, müssen die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften berücksichtigt werden.

1 Lieferumfang

Bestellnummer	
1−CMC / 5 kN	Piezoelektrischer Kraftaufnehmer CFT / 5 kN, 3 m Aufnehmeranschlusskabel, Ladungsverstärker CMA / 5 kN
1−CMC / 20 kN	Piezoelektrischer Kraftaufnehmer CFT / 20 kN, 3 m Aufnehmeranschlusskabel, Ladungsverstärker CMA / 20 kN
1−CMC / 50 kN	Piezoelektrischer Kraftaufnehmer CFT / 50 kN, 3 m Aufnehmeranschlusskabel, Ladungsverstärker CMA / 50 kN
1−CMC / 70 kN	Piezoelektrischer Kraftaufnehmer CFT / 70 kN, 3 m Aufnehmeranschlusskabel, Ladungsverstärker CMA / 70 kN
1−CMC / 120 kN	Piezoelektrischer Kraftaufnehmer CFT/120 kN, 3 m Aufnehmeranschlusskabel, Ladungsverstärker CMA / 120 kN

Zusätzlich zu beziehen:

1−KAB168−5	8adriges Kabel zur weiterverarbeitenden Elektronik, M12x1 Kabelstecker, 5 m lang, freie Enden
1−KAB168−20	8adriges Kabel zur weiterverarbeitenden Elektronik, M12x1 Kabelstecker, 20 m lang, freie Enden



HINWEIS

Der piezoelektrische Kraftaufnehmer wird nur zusammen mit der kalibrierten Messkette ausgeliefert.
Ausschließlich für Ersatzzwecke ist der Aufnehmer auch separat erhältlich.

2 Anwendungshinweise

Die piezoelektrischen Kraftmessketten der Typenreihe CMC sind für Messungen von Druckkräften geeignet. Sie messen dynamische und quasistatische Kräfte mit hoher Genauigkeit und verlangen daher eine umsichtige Handhabung. Besondere Aufmerksamkeit erfordern hierbei Transport und Einbau der Geräte. Stöße oder Stürze können zu permanenten Schäden am Aufnehmer führen.

Die Aufnehmer zeichnen sich durch hohe Steifigkeit und eine hohe Eigenfrequenz aus.

Die Grenzen für die zulässigen mechanischen, thermischen und elektrischen Beanspruchungen sind in den Technischen Daten aufgeführt. Bitte berücksichtigen Sie diese unbedingt bei der Planung der Messanordnung, beim Einbau und letztendlich im Betrieb.

3 Bedingungen am Einsatzort



ACHTUNG

Der Isolationswiderstand ist bei piezoelektrischen Aufnehmern von entscheidender Bedeutung; er sollte größer 10^{13} Ohm sein. Um diesen Wert zu erhalten, müssen alle Steckeranschlüsse gründlich sauber gehalten werden. Indikator für einen nicht ausreichenden Isolationswiderstand ist eine positive oder negative Signaldrift der Nennausgangsspanne. Dann sollten die Kontakte der Steckerverbindungen mit einem sauberen, fuselfreien Tuch und einem Reinigungsmittel (Waschbenzin, Isopropanol) gereinigt werden.



ACHTUNG

Schützen Sie den Stecker des Aufnehmers und den Aufnehmeranschluss des Ladungsverstärkers vor Verunreinigungen und berühren Sie die Anschlüsse auf keinen Fall mit den Fingern (Steckerfront). Setzen Sie die mitgelieferte Abdeckung auf, wenn der Anschluss nicht belegt ist.

Verwenden Sie nur das im Lieferumfang enthaltene Anschlusskabel. Einmal montiert, sollte es möglichst am Aufnehmer angeschlossen bleiben.

3.1 Umgebungstemperatur

Die Temperatureinflüsse auf das Ausgangssignal sind gering. Um optimale Messergebnisse zu erzielen, ist der Nenntemperaturbereich einzuhalten. Temperaturbedingte Messfehler entstehen durch einseitige Erwärmung (z. B. Strahlungswärme) oder Abkühlung. Ein Strahlungsschild und allseitige Wärmedämmung bewirken merkliche Verbesserungen, dürfen aber keinen Kraftnebenschluss bilden.

3.2 Feuchtigkeit

Feuchtigkeit oder tropisches Klima sind zu vermeiden. Die Kraftmesskette CMC besitzt die Schutzart IP65 nach DIN EN 60529, wenn die Anschlusskabel ordnungsgemäß mit dem Kraftaufnehmer/Ladungsverstärker verbunden sind.

3.3 Ablagerung

Staub, Schmutz und andere Fremdkörper dürfen sich nicht so ansammeln, dass sie einen Teil der Messkraft auf das Gehäuse umleiten und dadurch den Messwert verfälschen (Kraftnebenschluss).

4 Aufbau und Funktionsprinzip

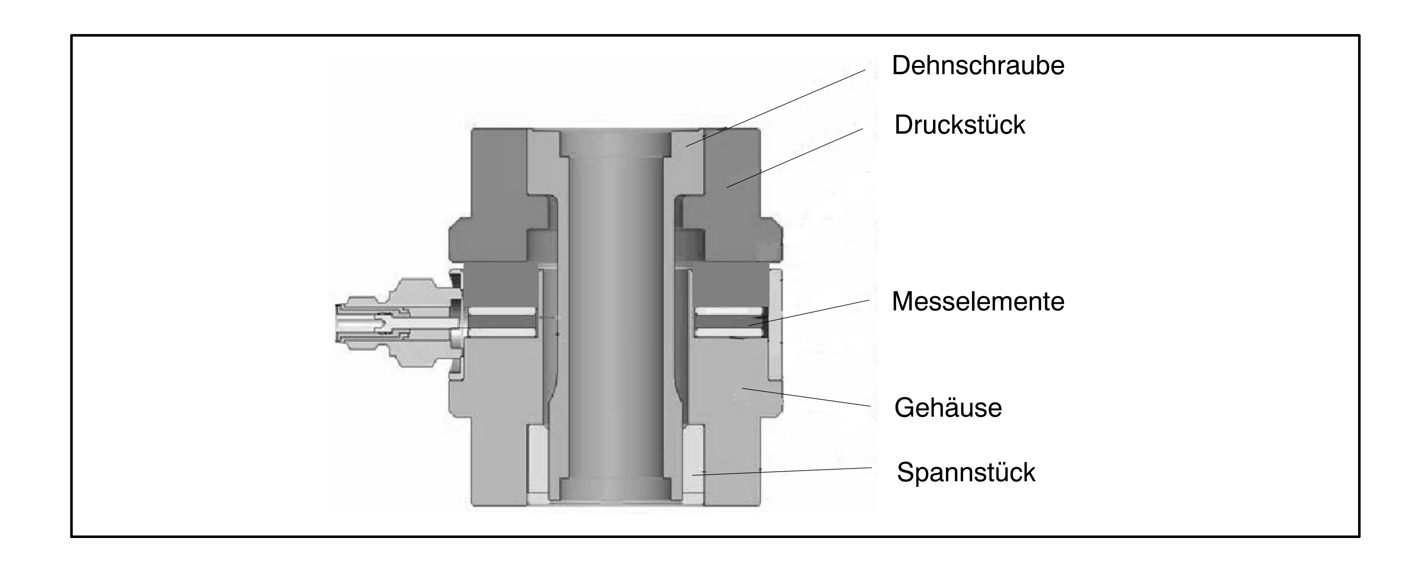
Die piezoelektrische Kraftmesskette besteht aus einem Kraftaufnehmer, einem 3 m langem Aufnehmeranschlusskabel und einem auf den jeweiligen Kraftaufnehmer angepassten Ladungsverstärker.

Die Messkette ist im Auslieferzustand gemeinsam kalibriert.

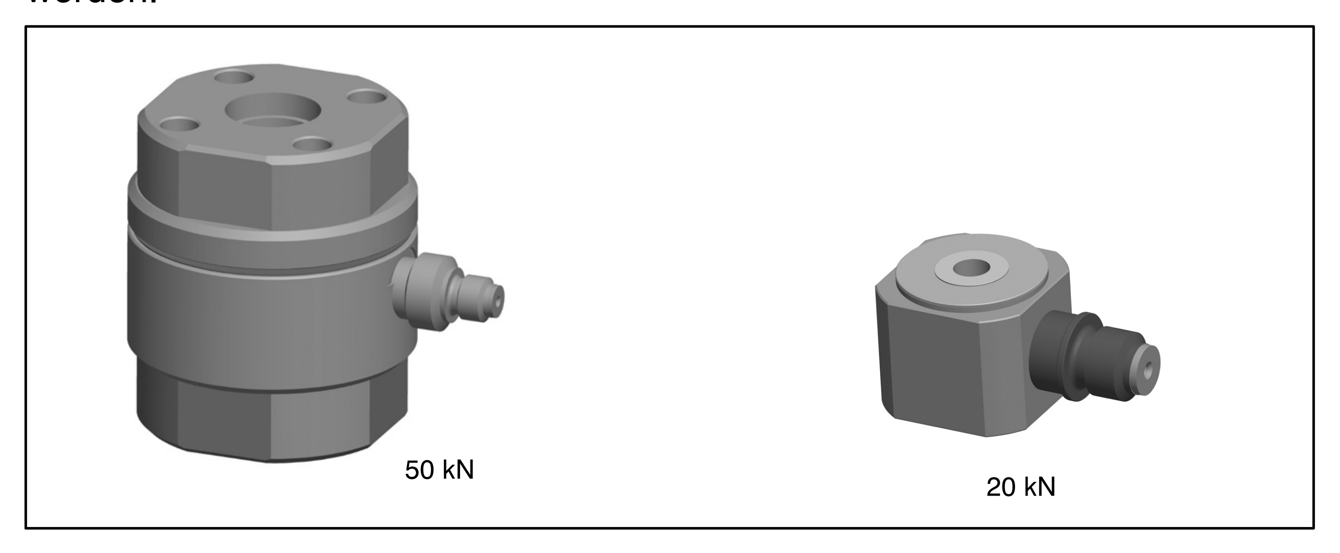


Die Kraftaufnehmer der Kraftmesskette CMC funktionieren nach dem piezoelektrischen Prinzip.

Über vorgespannte Grundplatten werden Druckkräfte auf die kraftempfindlichen Messelemente übertragen. Diese trennen proportional zum Kraftverlauf elektrische Ladungen, die mittels eines Ladungsverstärkers in ein analoges Spannungssignal umgesetzt werden.



Die Kraft wird über die obere/untere Montagefläche eingeleitet. Je nach Messbereich kann der Aufnehmer über ein zentrales Innengewinde oder über vier Flanschgewinde mit der kundenseitigen Lasteinleitung verbunden werden.



Die Messung erfolgt durch das piezoelektrische Messprinzip mit sehr hoher Steifigkeit (siehe Nennmessweg in den technischen Daten).

Der Kraftaufnehmer ist hermetisch verschweißt. Mittels Gerätestecker wird das im Lieferumfang enthaltenen Aufnehmeranschlusskabel angeschlossen.

Druckkraft erzeugt negative elektrische Ladung, die durch den Ladungsverstärker in eine positve Ausgangsspannung konvertiert wird.

5 Mechanischer Einbau

5.1 Wichtige Vorkehrungen beim Einbau

- Aufnehmer schonend handhaben
- Aufnehmer nicht überlasten
- Der Aufnehmer sollte schon bei oder unmittelbar nach dem Einbau durch eine Kupferlitze 50 mm^2 (hochflexible Erdungskabel EEK aus dem HBM Lieferprogramm) überbrückt sein. Das Kabel wird oberhalb und unterhalb des Aufnehmers angeschraubt. Dadurch wird verhindert, dass Schweißströme über den Aufnehmer fließen und den Krafteinleitungspunkt verschweißen.



WARNUNG

Wenn Bruchgefahr durch Überlast des Aufnehmers und damit Gefahr für Personen besteht, sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

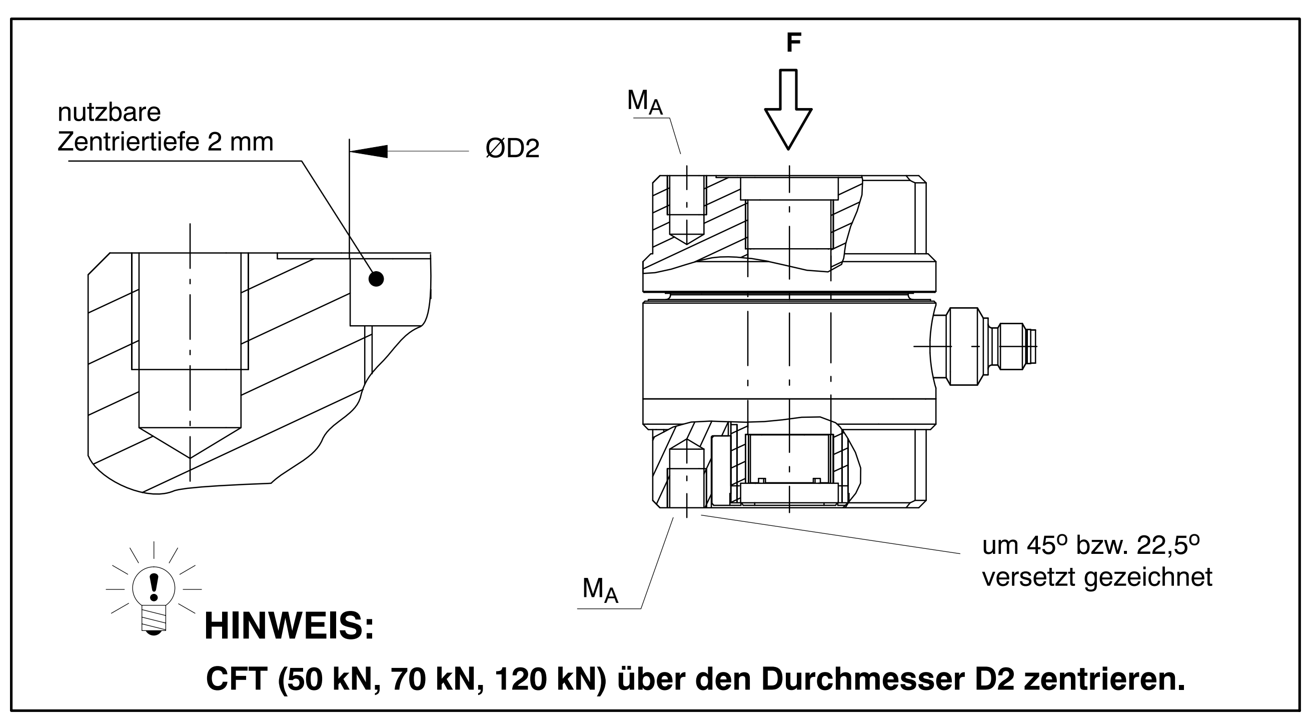
5.2 Allgemeine Einbaurichtlinien

Die zu messenden Kräfte müssen möglichst genau in Messrichtung auf den Aufnehmer wirken. Torsions‐ und Biegemomente, außermittige Belastungen und Querkräfte können zu Messfehlern führen und bei Überschreitung der Grenzwerte den Aufnehmer zerstören (siehe Technische Daten).

5.3 Einbau für Druckbelastung

Der Aufnehmer wird direkt über die ringförmigen Montageflächen an Ober‐ und Unterseite des Kraftaufnehmers an ein steifes, voll tragendes Konstruktionselement (z.B. Profil, Decke, Platte) geschraubt. Bei dieser Einbauart kann der Aufnehmer axiale Kräfte in Druckrichtung messen.

- Für eine exakte Positionierung ist der Aufnehmer mit Zentrierhilfen an der oberen und unteren Montagefläche ausgestattet.
- Um Kalibriergenauigkeit über den gesamten Kraftbereich zu erreichen, müssen die Auflageflächen eine Rauigkeit von Ra $\leq$ 0,8 µm und eine Härte von > 40 HRC aufweisen.
- Vor der Montage sind die Auflageflächen gründlich zu reinigen.



HINWEIS:

CFT (50 kN, 70 kN, 120 kN) über den Durchmesser D2 zentrieren.

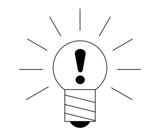
Abb. 5.2 Einbau des Kraftaufnehmers

Nennkraft (kN)	Zentrierdurchmesser H7 D2	Anzugsmoment M_A (N·m)	Schrauben für Aufnehmermontage	min. Einschraubtiefe bodenseitig (mm)
5 kN	–	0,5	1 x M 2,5; 12.9	2
20 kN	–	1	1 x M 4; 12.9	3
50 kN	10	2	4 x M 4; 12.9	4
70 kN	14	4	4 x M 5; 12.9	5
120 kN	21	21	4 x M 8; 12.9	8



ACHTUNG

Die Druckkraft wird dabei über die stirnseitig angeflanschten Adaptionssteile (Festigkeitsklasse mind. 12.9) oder Montageteile mit entsprechenden Auflageflächen übertragen. Die Länge der Schrauben ist so zu wählen, dass die Tiefe des Gewindesackloches im Flansch des Aufnehmers ausgenutzt wird. Die Schrauben dürfen jedoch nicht am Boden des Gewindesackloches aufstehen.



HINWEIS

Zum Anziehen der Schraubverbindungen darf mit einem Gabelschlüssel am Aufnehmergehäuse gegengehalten werden (Maß M, Kapitel 8).

6 Der Ladungsverstärker CMA

6.1 Funktion

Zur Signalaufbereitung wird der Ladungsverstärker CMA an den Kraftaufnehmer angeschlossen. Dieser verstärkt die elektrischen Ladungen zu einem proportionalen Ausgangssignal von −10 ... +10 V_{DC} (genaue Angabe siehe Prüfprotokoll). Über den 8poligen M12−Gerätestecker werden Versorgungsspannung, Messsignal, Eingänge und TEDS mit den nachfolgenden Auswertegeräten verbunden. Der Ladungsverstärker CMA ist für den Betrieb an einer Gleichspannung (18 ... 30 V) ausgelegt. Die Schaltung ist für den Betrieb mit Schutzkleinspannung (SELV-Kreis) vorgesehen.

Über die Eingänge MEASURE / RESET und RANGE 1 / RANGE 2 können die Funktionen des Ladungsverstärkers geändert werden.

Der Ladungsverstärker ist mit TEDS (Transducer Electronic Data Sheet) ausgerüstet.

Je nach Wahl des Messbereiches RANGE 1/ RANGE 2 werden die für den jeweiligen Messbereich gültigen TEDS-Informationen an die nachgeschaltete Auswerteelektronik weitergegeben, wenn diese TEDS-fähig ist. Es wird das High Level Voltage Template verwendet. Näheres siehe Kapitel 6.2.

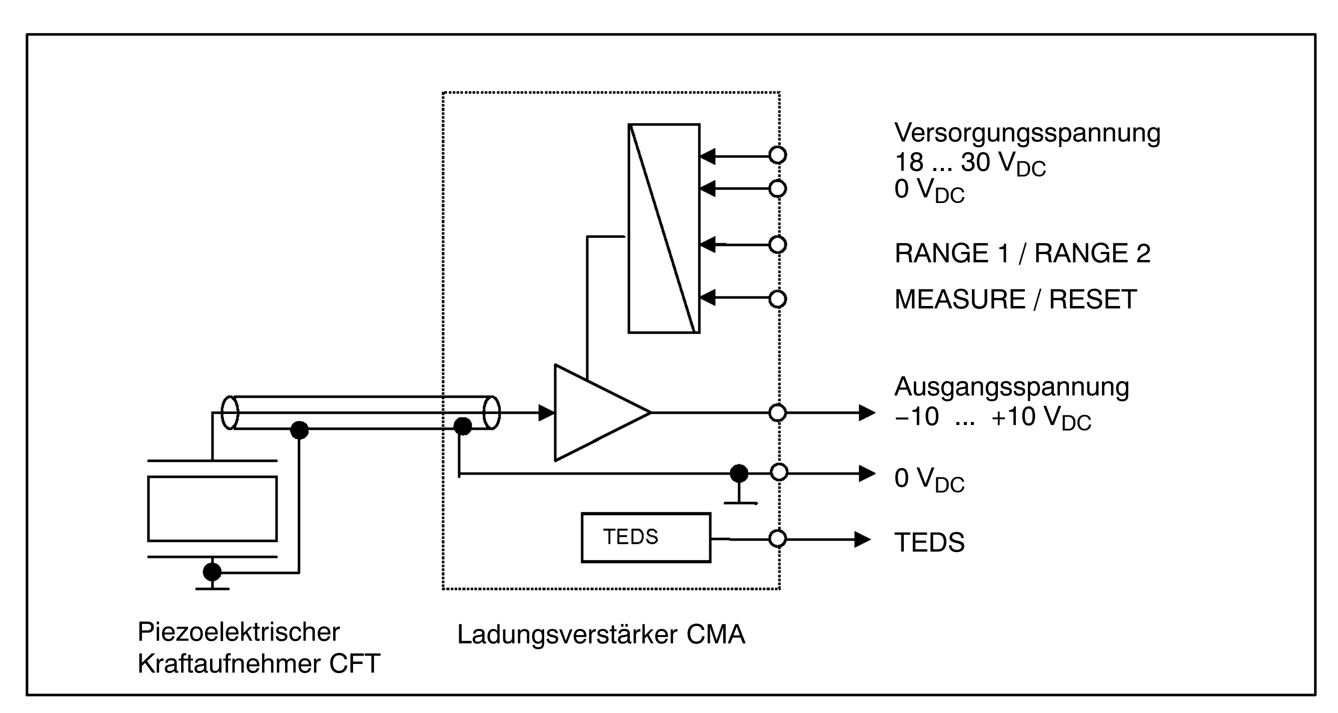


Abb. 6.5 Blockschaltbild Messkette CMC

MEASURE / RESET

Bei einer Eingangsspannung an PIN3 von 0 V befindet sich der Ladungsverstärker im Messmodus MEASURE. Liegt eine Spannung von 24 V an PIN3 an, schaltet der Ladungsverstärker auf RESET.

Mit dem Setzen des RESET wird das Verstärkerausgangssignal auf Null gesetzt. Dies kann bei einer beliebig eingeleiteten Kraft erfolgen. Die Resetfunktion bietet den Vorteil, dass man Vorlasten und Drifterscheinungen kompensieren kann. Ebenso kann der Beginn einer Messung auf ein hohes Kraftniveau gelegt werden.

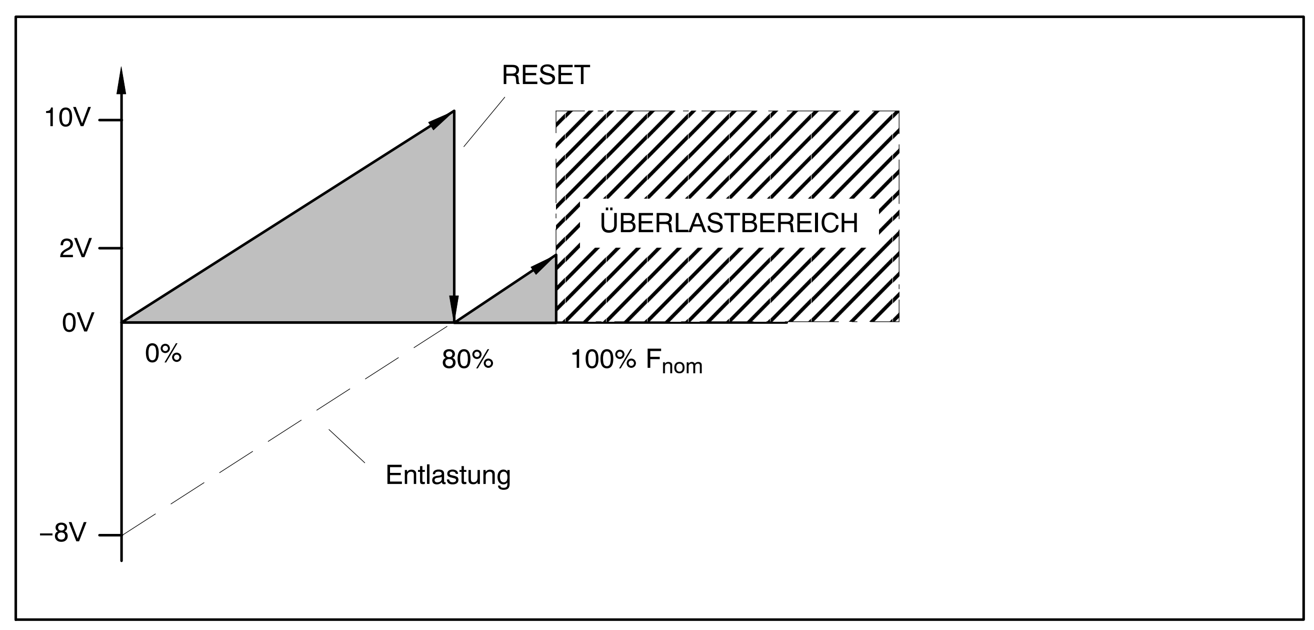


Abb. 6.6 Resetfunktion



ACHTUNG

Nach dem RESET ist der Ausgang des Ladungsverstärkers zwar auf Null gesetzt, das bedeutet aber nicht, dass die krafterzeugende Maschine kraftfrei ist.

Es ist darauf zu achten, dass der Kraftaufnehmer nicht überlastet wird, obwohl das Ausgangssignal noch im Bereich zwischen −10 ... +10 V liegt.

Bei vollkommener Entlastung liegt ohne nochmaligen RESET dann ein negatives Spannungssignal in der Größe des Spannungsausganges beim RESET vor.

RANGE1 / RANGE 2

Liegt eine Spannung von 0 V an Pin 2 an, ist der Messbereich 1 (100 %F_{nom}) am Ladungsverstärker aktiv. Der Ladungsverstärker bietet die Möglichkeit, in einen zweiten Messbereich (20 % der Nennkraft/ Ausgangsspanne) hineinzuzoomen. Dazu ist eine Spannung von 24 V_{DC} an PIN 2 anzulegen.

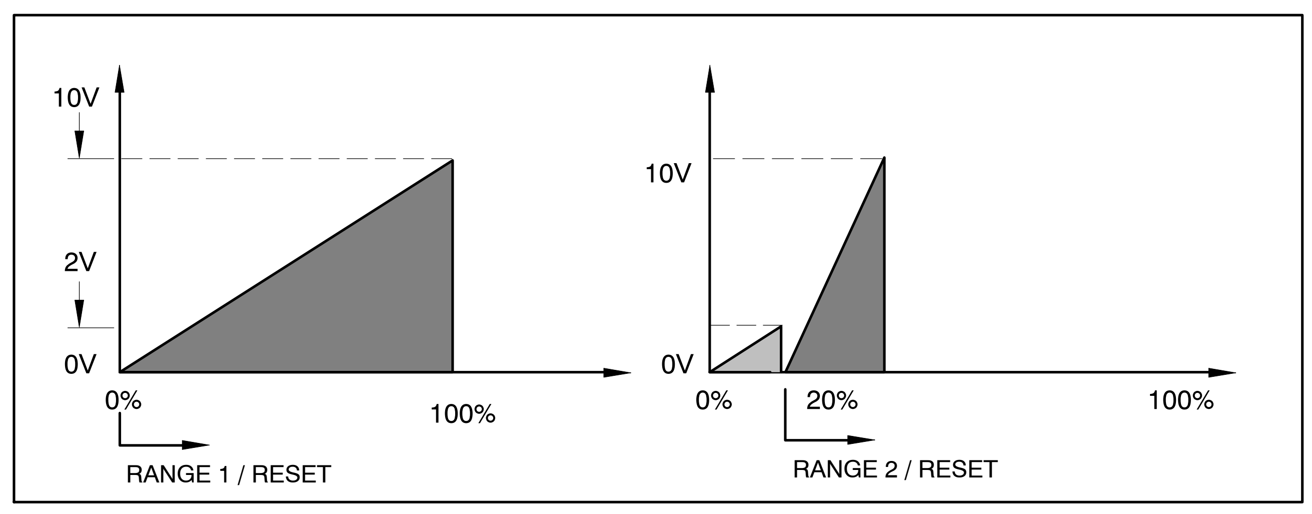


Abb. 6.7 Einzoomen in zweiten Messbereich

Die Messbereichsumschaltung auf 20 % kann somit auch genutzt werden, um bei überlastkritischen Messaufgaben den Kraftaufnehmer mit hohen Sicherheitsreserven einzusetzen. Oberhalb 20 % übersteuert der Ladungsverstärker.

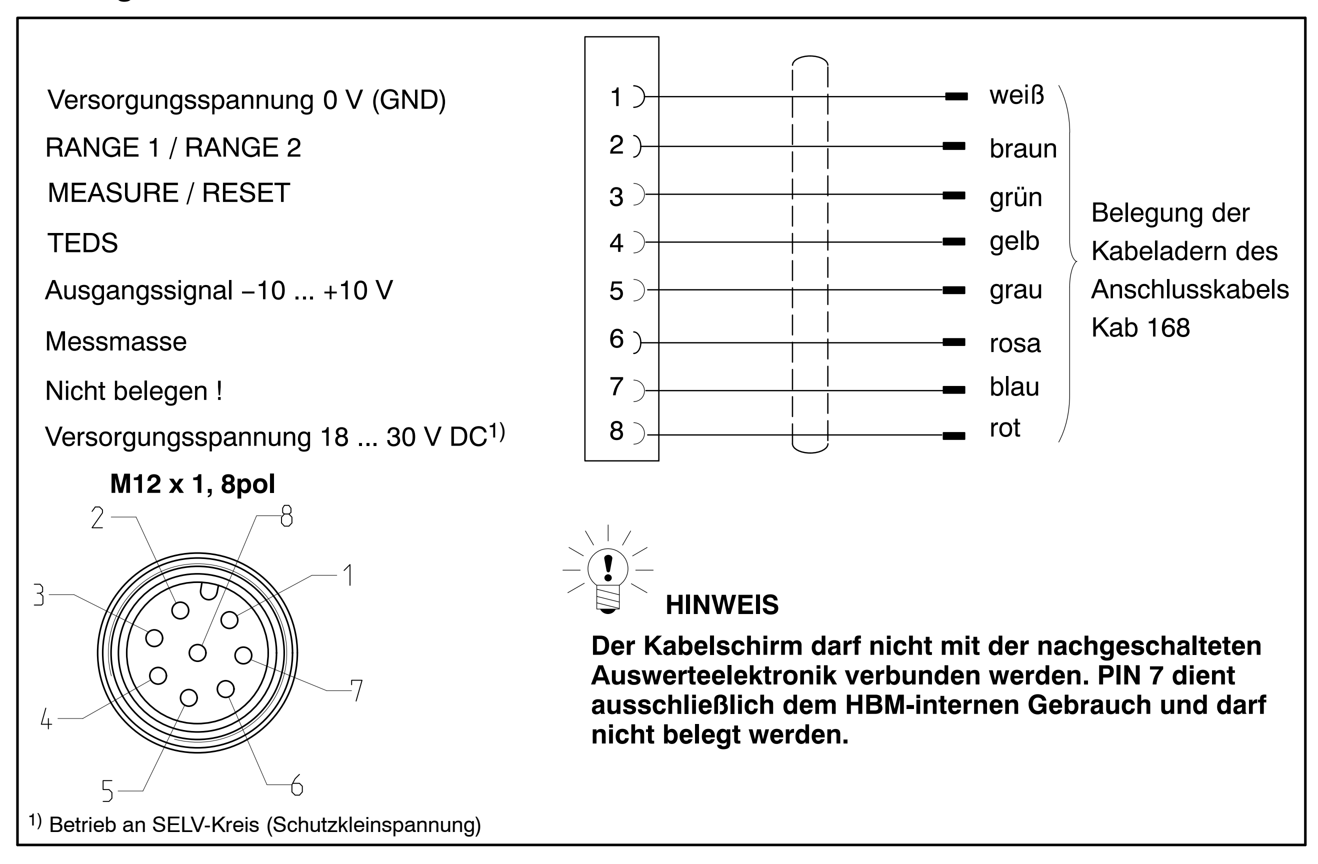
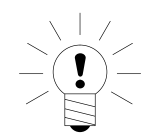


Abb. 6.8 PIN-Belegung

Die Versorgungsspannung und die Steuereingänge RANGE1 / RANGE2 bzw. MEASURE / RESET sind galvanisch vom Messkreis getrennt.



HINWEIS

Piezoelektrischer Kraftaufnehmer und Ladungsverstärker sind werksseitig als Messkette gemeinsam kalibriert worden. Sie bilden daher eine Einheit, die durch eine identische Fertigungsnummer am Kraftaufnehmer und Ladungsverstärker gekennzeichnet ist. Die im TEDS hinterlegten Daten sind nur für die gepaarte Messkette gültig (siehe Kapitel 6.3).



ACHTUNG

Durch Austauschen des Kraftaufnehmers oder des Ladungsverstärkers verliert die Kalibrierung ihre Gültigkeit. Es können dadurch falsche Messwerte angezeigt beziehungsweise in eine nachgeschaltete Auswerteelektronik weitergegeben werden.

Zur Montage des Ladungsverstärkers mit Schrauben sind zwei Durchgangsbohrungen (Ø4) vorgesehen.

6.2 Aufnehmer-Identifikation TEDS

Der Begriff TEDS steht für ”Transducer Electronic Data Sheet”. Dabei wird im Ladungsverstärker der piezoelektrischen Messkette ein elektronisches Datenblatt nach der Norm IEEE 1451.4 gespeichert, welches das automatische Einstellen der nachgeschalteten Auswerteelektronik ermöglicht. Eine entsprechend ausgestattete Auswerteelektronik liest die Kenndaten der Messkette (elektronisches Datenblatt) aus, übersetzt diese in eigene Einstellungen und die Messung kann gestartet werden.

Durch Umschalten von Range1 auf Range 2 ist automatisch auch die dann gültige TEDS−Information verfügbar.

Mit der nachgeschalteten Auswerteelektronik muss das TEDS erneut eingelesen werden.

An PIN4 (gegen Masse) steht ein digitales Identifikationssystem zur Verfügung. Basis ist ein 1−Wire EEPROM DS2433 der Fa. Maxim/Dallas.

Inhalt des TEDS-Speicher nach IEEE 1451.4:

Die Informationen im TEDS-Speicher sind in Templates organisiert, in denen die Ablage bestimmter Gruppen von Daten in Tabellenform vorstrukturiert ist. Auf dem TEDS-Speicher selbst sind nur die eingetragenen Werte gespeichert.

Die Zuordnung, wie der jeweilige Zahlenwert zu interpretieren ist, erfolgt durch die Firmware des Messverstärkers. Dadurch ist der Speicherbedarf auf dem TEDS-Speicher sehr gering.

Der Speicherinhalt ist in 4 Bereiche unterteilt:

Bereich 1:

Eine weltweit eindeutige Identifikationsnummer (nicht änderbar).

Bereich 2:

Der Basisbereich (Basic TEDS) dessen Aufbau durch die Norm IEEE 1451.4 definiert ist. Hier stehen Aufnehmertyp, Hersteller und Seriennummer des Aufnehmers.

Bereich 3:

In diesem Bereich stehen Daten, die der Hersteller festlegt:

Es sind dies die Spezifikation

- der Aufnehmerart,
- der Messgröße,
- des elektrischen Ausgangssignals,
- der erforderlichen Speisung.

Für die piezoelektrische Kraftmesskette CMC hat HBM bereits das **High Level Voltage** Template beschrieben.

Beispiel:

Von HBM auf Basis des individuellen Prüfprotokolls beschriebener Inhalt: Bereich 3 der Kraftmesskette CMC/20kN mit der Ident-Nr. 123456, hergestellt am 27.6.2007 bei HBM.

Template: High Level Voltage				
Parameter	**Wert [1)]**	**Einheit**	**Ändern erforderlich Rechte der Stufe :**	**Erklärung**
Transducer Electrical Signal Type	Voltage Sensor		ID	
Minimum Force/Weight	0.000	N	CAL	Physikalische Messgröße und Einheit werden beim Anlegen des Templates definiert und sind dann nicht mehr änderbar.
Maximum Force/Weight	20.000k	N	CAL	
Minimum Electrical Value	0.00000	V/V	CAL	Differenz dieser Werte ist der Kennwert laut HBM-Prüfprotokoll oder aus Kalibrierung[1)].
Maximum Electrical Value	+9.5700	V/V	CAL	
Mapping Method	Linear			Dieser Eintrag kann nicht geändert werden.
AC or DC Coupling	DC		ID	
Output Impedance of the sensor	10.0	Ohm	ID	Ausgangswiderstand laut HBM-Datenblatt
Response Time	1.0000000u	sec	ID	Für HBM-Aufnehmer bedeutungslos.
Excitation Level (Nominal)	24.0	V	ID	Versorgungsspannung laut HBM-Datenblatt
Excitation Level (Minimum)	18.0	V	ID	Untergrenze des Gebrauchsbereichs der Versorgungsspannung laut HBM-Datenblatt.
Excitation voltage Type	DC		ID	Art der Versorgungsspannung
Max. current draw at nominal excitation level	50.12m	A	ID	maximaler Versorgungsstrom

[1)] Beispielhafte Werte für die piezoelektrische Kraftmesskette CMC/20kN

Parameter	Wert [1]	Einheit	Ändern erfordert Rechte der Stufe :	Erklärung
Calibration Date	27−Jun−2007		CAL	Datum der letzten Kalibrierung bzw. Erstellung des Prüfprotokolls (wenn keine Kalibrierung durchgeführt), bzw. der Einspeicherung der TEDS-Daten (wenn lediglich Datenblatt-Nennwerte verwendet wurden). Format: Tag−Monat−Jahr. Kürzel für die Monate: Jan, Feb, Mrz, Apr, Mai, Jun, Jul, Aug, Sep, Okt, Nov, Dez.
Calibration Initials	HBM		CAL	Initialen des Kalibrierers bzw. der durchführenden Stelle der Kalibrierung.
Calibration Peroid (Days)	0	days	CAL	Frist für die Rekalibrierung, zu rechnen ab dem unter Calibration Date angegebenem Datum.
Measurement location ID	0		USR	Identifikationsnummer für die Messstelle. Kann anwendungsabhängig vergeben werden. Mögliche Werte: eine Zahl von 0 bis 2047. Wenn das nicht ausreicht, kann für diesen Zweck auch das HBM-Template Channel Comment eingesetzt werden.

[1] Beispielhafte Werte für die piezoelektrische Kraftmesskette CMC/20kN

Weitergehende Informationen zu TEDS finden Sie in den TEDS-Bedienungsanleitungen auf der Internetseite www.hbm.com/TEDS

6.3 Austausch

Im Austauschfall können prinzipiell sowohl der Kraftaufnehmer als auch der Ladungsverstärker ausgetauscht werden.

Es ist auf jeden Fall darauf zu achten, dass der gleiche Typ verwendet wird.

Beispiel:

Kraftaufnehmer CFT/5KN immer nur gegen CFT/5kN austauschen, bzw Ladungsverstärker CMA/5kN gegen CMA/5kN. Dadurch ist sichergestellt, dass gleiche Empfindlichkeitslevel am Ladungsverstärker anliegen.

Die Ladungsverstärker sind individuell justiert. Dadurch ist beim Austausch des Verstärkers sichergestellt, dass die Serienstreuung < ±0,5 % liegt.

Wird der Ladungsverstärker nicht als Messkette bezogen, ist das TEDS nicht beschrieben.



ACHTUNG

Durch den Austausch einer Komponente ist die Information im TEDS nicht mehr gültig. Es ist aber möglich, aufgrund der im Kalibrierprotokoll angegebenen Werte die dann gültigen Werte in das TEDS zu schreiben.

Dazu muss eine Schreibberechtigung zum Schreiben des TEDS vorliegen, und entsprechende Hard- bzw Software zur Verfügung stehen.

Aus den Kennwerten der Komponenten Ladungsverstärker und Kraftaufnehmer (siehe Zusatzinformationen im Prüfprotokoll) kann durch einfache Multiplikation die richtige Ausgangsspanne berechnen.

Beispiel:

Kraftaufnehmer CFT/20kN	Empfindlichkeit −7,779 pC/N
Ladungsverstärker CMA/20KN	Empfindlichkeit −0,064 mV/pC

Ausgangsspanne Ua[V] = Kraftmessbereich [N] x (Empfindlichkeit Kraftaufnehmer [pC/N]) x (Empfindlichkeit Ladungsverstärker [mV/pC]) /1000

Ausgangsspanne Ua= 20000 N x (−7,779 pC/N) x (−0,064 mV/pC) /1000= 9,957 V

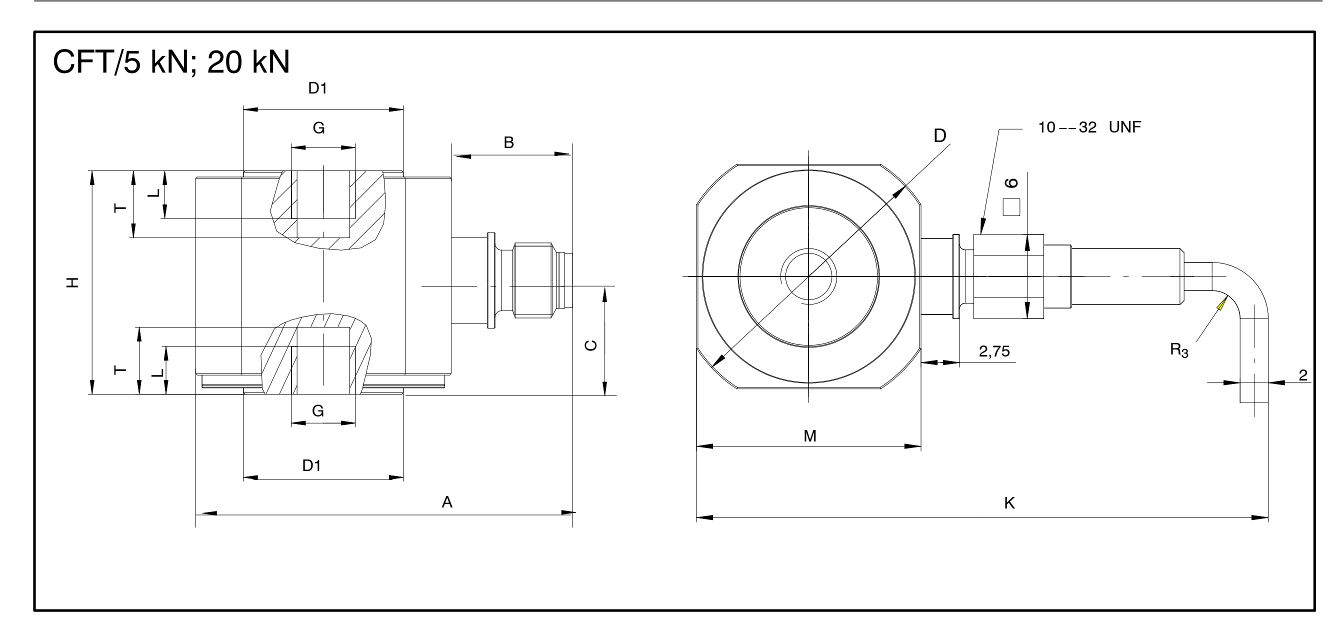
7 Technische Daten (VDI/VDE2638)

Piezoelektrische Kraftmesskette		**CMC/...**				
Nennkraft	kN	**5**	**20**	**50**	**70**	**120**
Ausgangsspanne	V	± 10				
Toleranz der Ausgangsspanne	V	± 0,5				
Max. Messbereich des Ladungsverstärkers	pC	39500	158300	210500	287000	482000
Kalibrierte Messbereiche	% F_{nom}	100 ; 20				
Relative Umkehrspanne, 0,5 x F_{nom}, typ.	%	< 1 (typ. 0,5)				
Relative Linearitätsabweichung	%	< 1 (typ. 0,5)				
Temperatureinfluss auf die Ausgangsspanne/10K	%	< 0,5				
Nenntemperaturbereich	°C	0 ... 70				
Drift	pC/s	< 0,1				
Grenzfrequenz	kHz	10 (–3dB) 5 (–1dB)				
Versorgungsspannung (galvanisch getrennt)	V	24 (18 ... 30)				
Leistungsaufnahme	W	< 2				
Ausgangswiderstand	Ω	< 10				
Zulässiger Lastwiderstand	kΩ	> 5				
Steuereingänge (galvanisch getrennt)						
Reset/Measure Sprung	pC	< ± 2				
Messmodus	V	MEASURE		0 ... +5 oder offen		
	V	RESET		12 ... 30		
Messbereich	V	RANGE 1		0 ... +5 oder offen		
	V	RANGE 2		12 ... 30		
Elektrischer Anschluss		Kraftaufnehmer 10 – 32UNF Ausgang/Versorgung M12 x 1, 8polig				
Schutzart		IP 65				

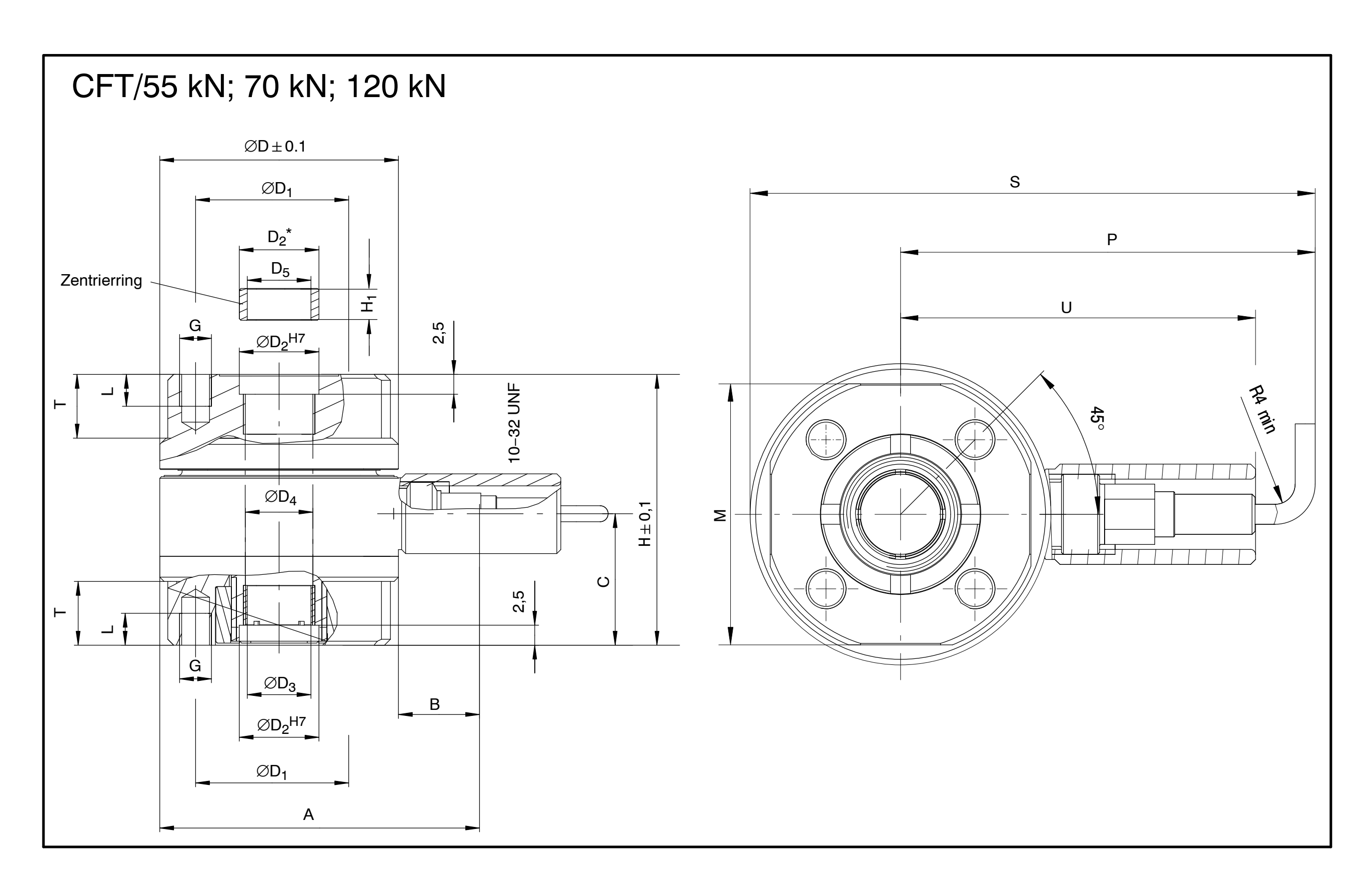
Piezoelektrischer Kraftaufnehmer		CFT/...				
Nennkraft	kN	**5**	**20**	**50**	**70**	**120**
Empfindlichkeit	pC/N	–7,7	–7,7	–4,1	–4,1	–4,0
Zul. Querkraft[1]	% F_{nom}	0,5		3,5		
Max. Gebrauchskraft	kN	5,5	22	60	84	144
Bruchkraft	kN	10	31	160	220	510
Eigenfrequenz	kHz	40	36	54	46	31
Schwingbreite	% F_{nom}	100 bei Druckkraft				
Gebrauchstemperatur	°C	–40 ... +120				
Nennmessweg (± 15 %)	µm	11	18	30	30	31
Isolationswiderstand	Ω	> 10^{13}				
Schutzart nach DIN EN60529		IP65				
Anzugsdrehmoment für die Anschlussschrauben	N·m	0,5	1	2	4	21
Gewicht	g	8	22	137	240	790
Anschluss		10–32 UNF				

[1] bezogen auf einen Krafteinleitungspunkt auf der Krafteinleitungsfläche

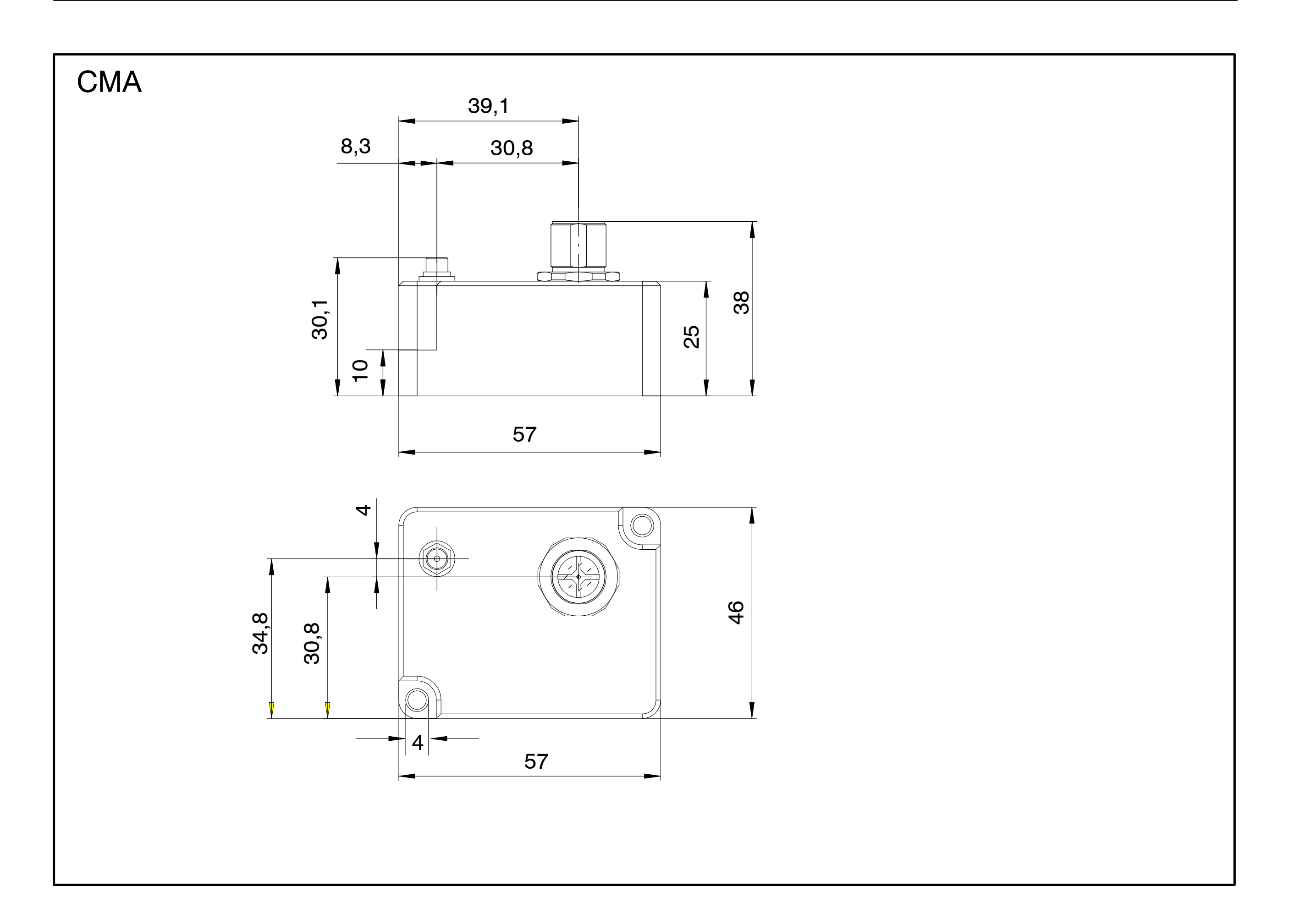
8 Abmessungen



Typ	D	D1	M	H	B	G	T	L	K	A	C
CFT / 5 kN	13	5	11	10	7,45	M2,5	3,15	2,25	36	18,45	5,05
CFT / 20 kN	19	10	16	14	7,45	M4	4,35	3	41	23,45	7,13



Typ	D	D_1	D_2	D_2*	D_3	D_4	D_5	M	H	H_1	B	G	T	L	A	C	S	P	U
CFT/50 kN	30	21	10	10_{f7}	8	8,5	8 +0,02	26	34	4	10,05	M4	8	4	40,05	16,5	56,35	41,35	35,4
CFT/70 kN	36	26	14	14_{f7}	11	12	11 +0,02	32	42	4	10,15	M5	9	5	46,15	21,5	62,35	44,35	38,4
CFT/120 kN	54	40	21	21_{f7}	17	18,5	17 +0,02	48	60	4	10,15	M8	13	8	64,15	32	80,35	53,35	47,4


CMA
39,1
8,3
30,8
30,1
10
25
38
57
4
34,8
30,8
46
4
57

Modifications reserved.
All details describe our products in general form only.They are not to be understood as express warranty and do not constitute any liability whatsoever.

Änderungen vorbehalten.
Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in allgemeiner Form. Sie stellen keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie im Sinne des §443 BGB dar und begründen keine Haftung.

7-2001.2319

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH

Postfach 10 01 51, D-64201 Darmstadt
Im Tiefen See 45, D-64293 Darmstadt
Tel.: +49 6151 803-0 Fax: +49 6151 8039100
Email: support@hbm.com Internet: www.hbm.com



A2319-2.1 en/de